

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Радіотехнічний факультет
Кафедра радіоконструювання та виробництва радіоапаратури

Тривимірне моделювання радіоелектронної апаратури

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
для студентів радіотехнічного факультету,
спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

Рекомендовано вченою радою радіотехнічного факультету

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2017

Тривимірне моделювання радіоелектронної апаратури: метод. вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів радіотехнічного факультету спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка / Уклад. : А. В. Шульга, Я. Л. Зінгер, В. О. Адаменко — К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. — 149 с.

Гриф надано вченою радою радіотехнічного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського
(Протокол № 06/2017 від 26 червня 2017)

Рекомендовано навчально-методичною комісією радіотехнічного факультету
(Протокол № 06/2017 від 23 червня 2017)

Навчальне видання

Тривимірне моделювання радіоелектронної апаратури

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
для студентів радіотехнічного факультету,
спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

Укладач: *Шульга Аліна Вікторівна, к.т.н., асистент,
Зінгер Яна Леонідівна, асистент,
Адаменко Володимир Олексійович, старший викладач*

Рецензент: *Гришко Ігор Анатолійович, к.т.н., доц.*

За редакцією: *Шульга Аліни Вікторівни, к.т.н., асистент*

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лабораторна робота № 1 Створення тривимірної моделі мікросхеми TDA1558Q в середовищі SolidWorks	5
Лабораторна робота № 2 Основні принципи оформлення креслень в SolidWorks	21
Лабораторна робота № 3 Нанесення на креслення шорсткості, допусків та інших необхідних позначок.....	48
Лабораторна робота № 4 Створення тривимірної моделі з реальної деталі.....	60
Лабораторна робота № 5 Створення різних конфігурацій	62
Лабораторна робота № 6 Моделювання поверхонь у середовищі SolidWorks. Створення збірки комп'ютерної мишки.	85
Лабораторна робота № 7 Моделювання поверхонь у середовищі SolidWorks. Створення збірки комп'ютерної мишки.....	104
Лабораторна робота № 8 Анімація та візуалізація комп'ютерної мишки.	121
Лабораторна робота № 9 Створення тривимірної моделі друкованого вузла, редагування елементів. Робота з листовим металом. Тепловий аналіз	140
Перелік посилань	153

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для надання інформації щодо змісту та порядку виконання лабораторних робіт з дисципліни «Тривимірне моделювання радіоелектронної апаратури». Цикл лабораторних робіт з даної дисципліни спрямований на отримання практичних навичок роботи з середовищем тривимірного модулювання SolidWorks та освоєння конструкторської документації відповідно до ДСТУ.

Отримані під час виконання лабораторних робіт знання та навички дозволять в подальшому проектувати, розраховувати, візуалізовувати та розробляти деталі різного рівня складності.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ МІКРОСХЕМИ TDA1558Q В СЕРЕДОВИЩІ SOLIDWORKS

Мета роботи: отримати практичні навички створення тривимірних моделей в середовищі *SolidWorks*. Ознайомлення з інтерфейсом та особливостями роботи програми.

Стислі теоретичні відомості

Інтерфейс *SolidWorks* відповідає звичному графічному інтерфейсу програм сімейства *Microsoft Windows*. Стандартні функції *Windows* забезпечують роботу з файлами (створення, відкриття, збереження та ін.) Друк ескізів, 3D моделей з екрану і креслень в *SolidWorks* здійснюється на будь-який пристрій графічного виводу (плоттер, принтер), встановлене в операційній системі. Проектування в *SolidWorks* включає створення об'ємних моделей деталей і зборок з можливістю генерувати на їх основі робочі креслення. Створення нового документа в *SolidWorks* супроводжується вибором шаблону документа: Деталь, Збірка або Креслення.

Тривимірна деталь — це документ, в якому створюється тривимірна модель, яка в повній мірі відповідає реальній деталі з урахуванням розмірів, матеріалу та методу виготовлення.

Тривимірна збірка — це документ, в якому створюється тривимірний кресленик виробу, який складається зі створених раніше деталей та нормалізованих кріпильних елементів, які з'єднуються за допомогою спеціальних прив'язок. В режимі тривимірної збірки можна проводити різні види досліджень: дослідження руху, механічних навантажень, теплові дослідження та ін.

Двовимірне креслення — це документ, в якому створюється кресленик деталі або збірки у відповідності до вимог ЄСКД. Процес створення двовимірних виглядів з тривимірних моделей повністю автоматизований.

Для отримання основних уявлень про особливості роботи в середовищі *SolidWorks* наведемо приклад створення тривимірної моделі ЕРЕ.

Приклад створення тривимірної моделі

Для прикладу розглянемо процес створення моделі корпусу мікросхеми TDA1558Q (Рис. 1.1) за допомогою програмного забезпечення *SolidWorks*.

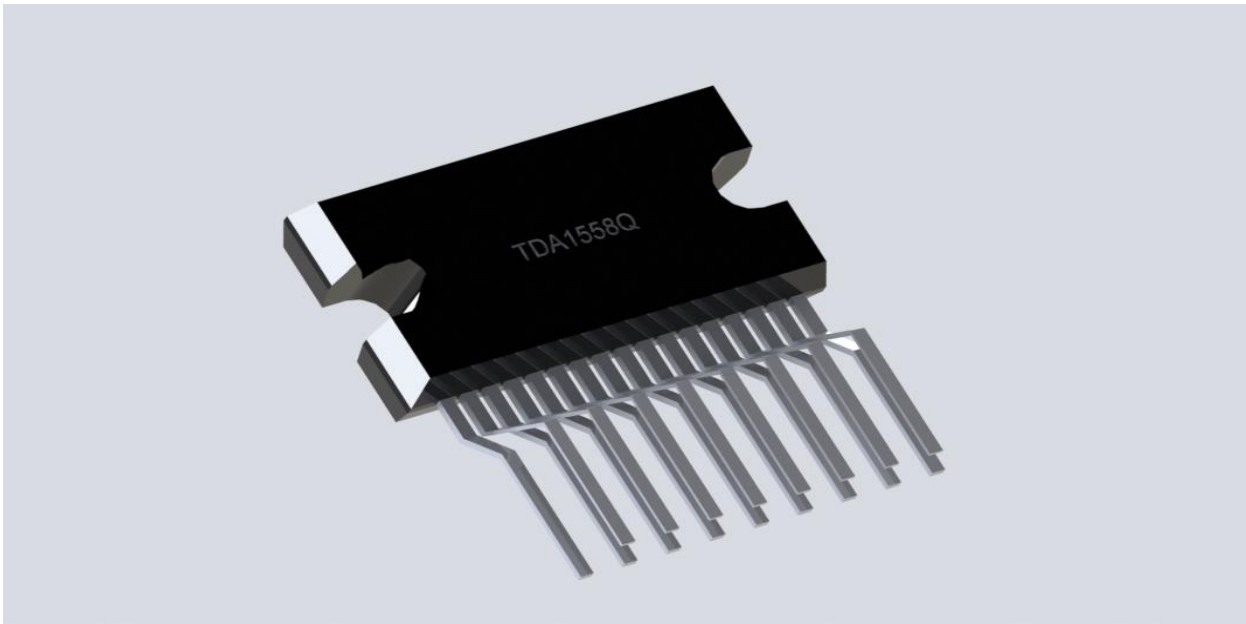


Рисунок 1.1 — Корпус мікросхеми TDA1558Q

Під час побудови мікросхеми необхідно враховувати її стандарти розміри відповідно до таблиці наведеної в рисунку 1.2.

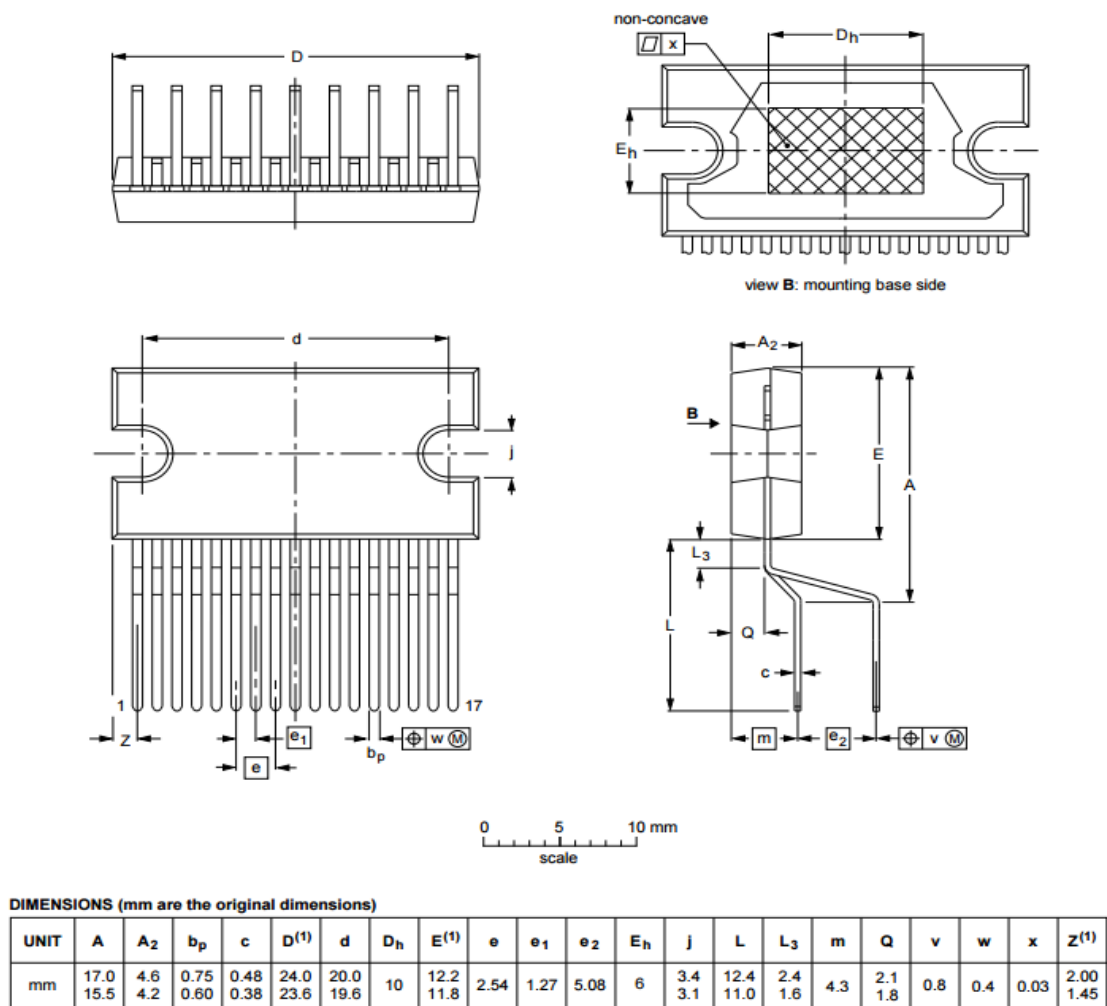


Рисунок 1.2 — Креслення мікросхеми TDA1558Q з даними для побудови

Новый документ SolidWorks

Трёхмерное представление одного компонента.

Деталь

← Обираємо тривимірну деталь

Трёхмерное расположение деталей и других сборок.

Сборка

Двухмерный технический чертёж, обычно детали или сборки.

Чертеж

Дополнительно

OK

Отмена

Справка

Ресурсы SolidWorks

Введение

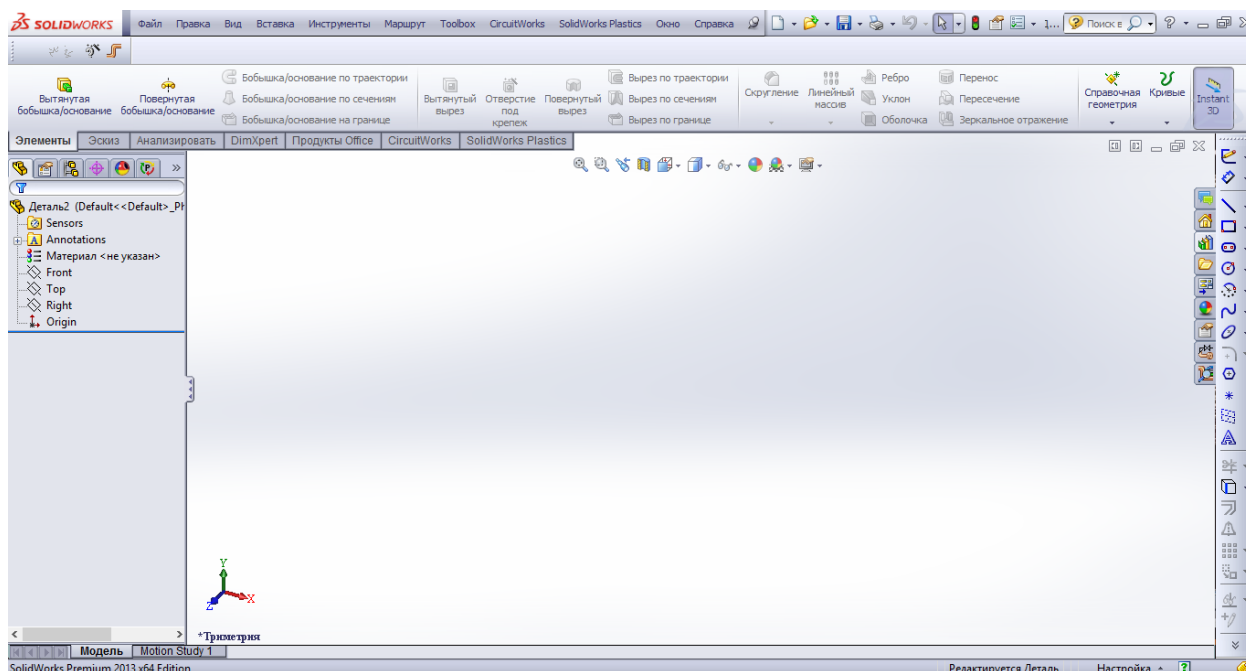
- Создать документ
- Открыть документ
- Создание моей первой детали
- Создание моего первого чертежа
- Учебные пособия
- Знакомство с SolidWorks
- Общая информация

Сообщество

- Портал клиентов
- Группы пользователей
- Форум для обсуждения
- Предупреждения по технической поддержке и последние новости
 - Enterprise PDM 2014 SP3 is available for download
 - Enterprise PDM 2014 SP3 is available for download
 - SolidWorks 2014 SP3 is available for download
 - SOLIDWORKS Hole Wizard and Toolbox cannot be used after Kaspersky anti-virus update
 - SOLIDWORKS Hole Wizard and Toolbox cannot be used after Kaspersky anti-virus update

Выберите параметр типа документа и учебного пособия, если в настоящее время используется учебное пособие.

Після чого запусниться робоче вікно програми (Рис. 1.4).



Основними елементами інтерфейсу *SolidWorks* є: меню, панель інструментів, область побудови, рядок стану. Для наочного представлення процесу проектування в *SolidWorks* існує дерево конструювання або дерево побудови (*Feature Manager*). Воно реалізоване у стилі традиційного Прові-

дника *Windows*, зазвичай розташовується в лівій частині робочого вікна *SolidWorks* і являє собою послідовність конструктивних елементів, що утворюють деталь, а також додаткові елементи побудови (вісі, площини). Дерево побудови містить повну інформацію про тривимірному об'єкті і динамічно пов'язано з областю побудови. У режимі збірки Дерево побудови відображає список деталей, які входять у складання, а також необхідні сполучення деталей і зборок.

В дереві побудови можна задати матеріал деталі, після чого одразу буде пораховано масу деталі.

Перш за все при створенні деталі необхідно визначити в якій площині буде створено ескіз (двовимірна модель). Наприклад обираємо вигляд «Спереди» (Рис. 1.5).

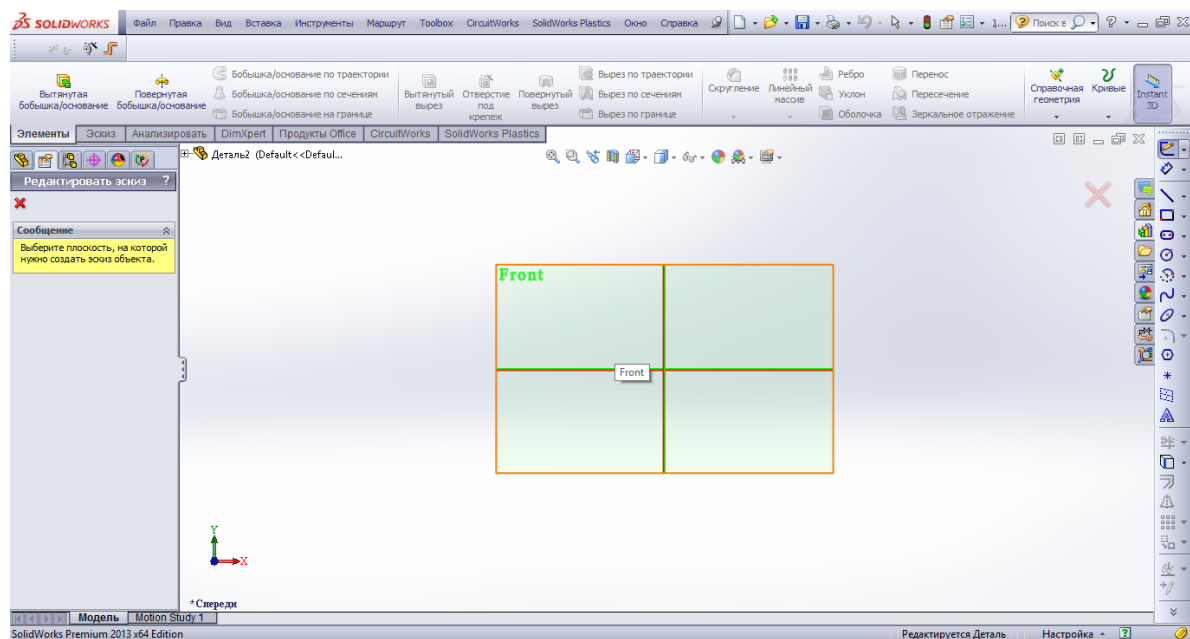


Рисунок 1.5 — Вибір площини для створення ескізу

Після вибору площини можна переходити до створення ескізу. Створення ескізу відбувається за допомогою панелі «Ескиз», яка складається з наступних основних команд:

- Автоматичне нанесення розмірів;
- Елементи геометрії (лінія, коло, сплайн, прямокутник, дуга та інші);
- Операції з геометрією (відсікання, зміщення об'єктів, дзеркальне відображення, лінійний масив та інші).

Перейдемо до створення самого ескізу, для цього за допомогою інструменту елементи геометрії, намалюємо прямокутник із заданими розмірами (Рис. 1.6).

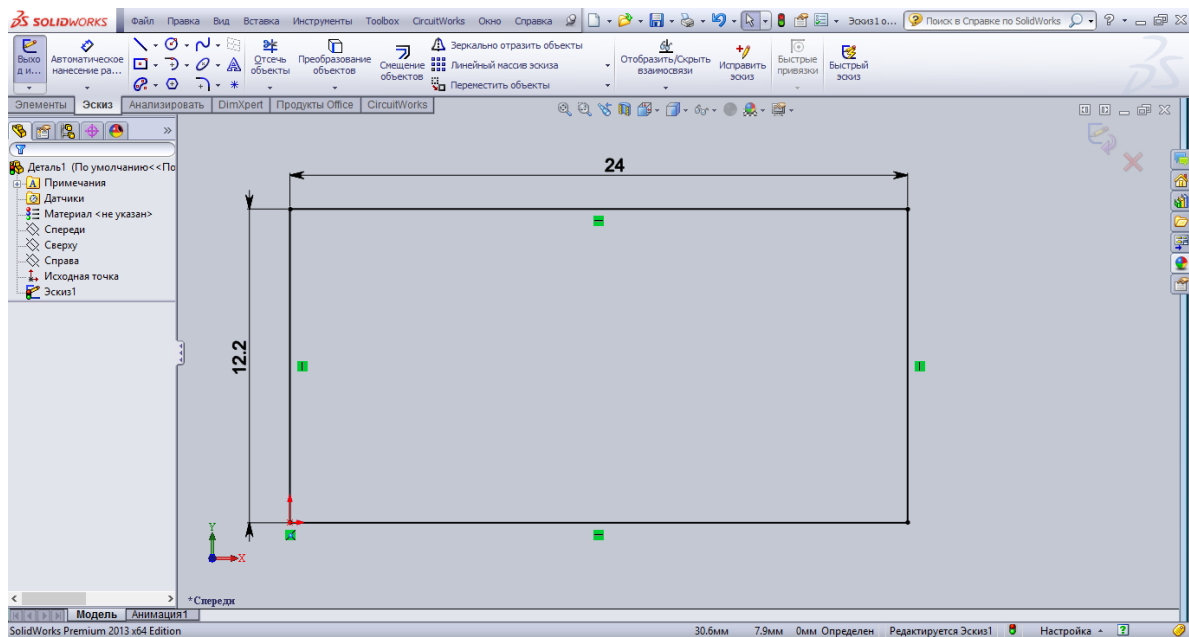


Рисунок 1.6 — Ескіз

Після створення ескізу (двомірна фігура), за допомогою різних методів витягування, можна створити тривимірну фігуру. Основними методами створення твердотільних деталей в програмі SolidWorks є:

- Витягування;
- Обертання;

При цьому обертанням та витягуванням можна створювати як тверді тіла так і порожнини в них.

Для цього необхідно натиснути кнопку «Витягнута бобышка/основание» на панелі зліва (або у вкладці «Элементы» що зверху) та вводимо висоту «Глубина» витягування деталі, та отримуємо першу об'ємну частину корпусу нашої мікросхеми (Рис. 1.7).

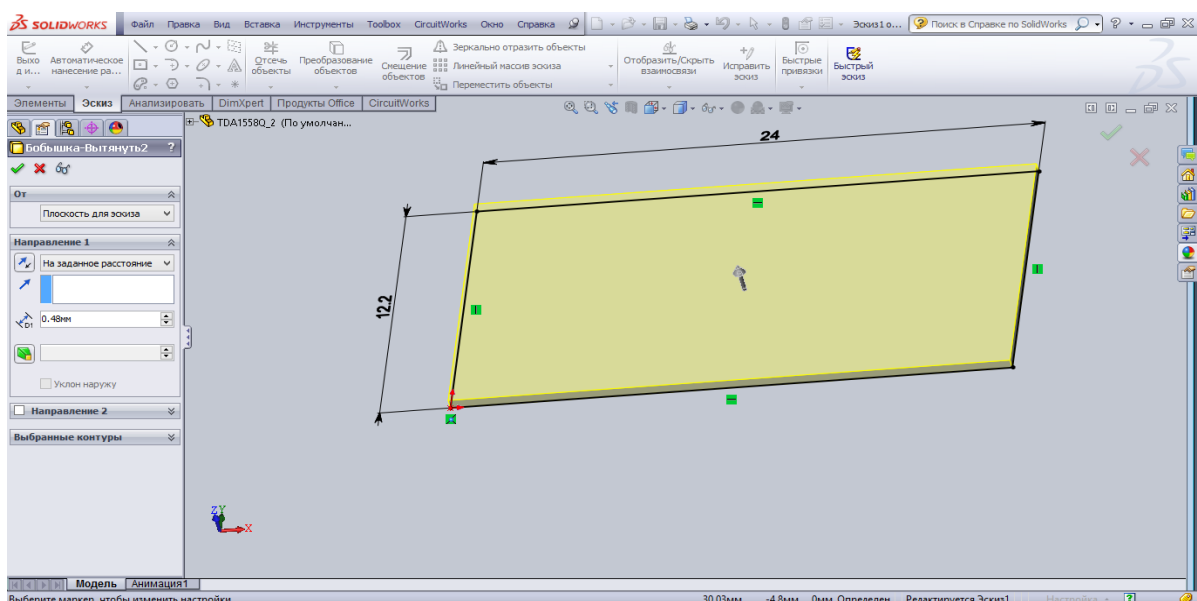


Рисунок 1.7 — Витягування ескізу

Далі нам необхідно створити новий ескіз, для цього потрібно обрати, необхідну нам площину, та обрати опцію «Ескиз», після чого за допомогою інструментів ескізу креслимо прямокутник такого ж розміру як і попередній.

Так само як і в попередньому випадку натискаємо кнопку «*Вытянутая бобышка/основание*», але цього разу вказуємо кут нахилу за допомогою опції «*Включить/Выключить уклон*» та задаємо необхідний кут нахилу (Рис. 1.8). Такі самі дії виконуємо для іншої сторони корпусу нашої мікросхеми.

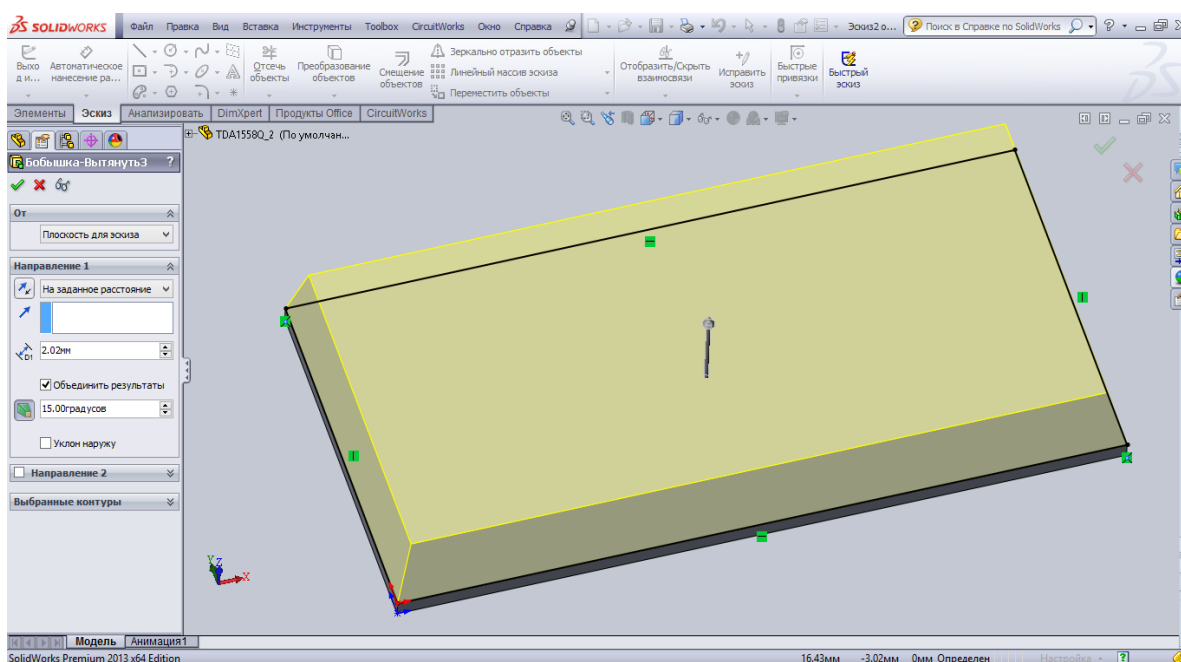


Рисунок 1.8 — Витягування ескізу

Наступним кроком нам необхідно створити вирізи на корпусі мікросхеми, для цього потрібно створити новий ескіз, та накреслити необхідний контур (Рис. 1.9).

Для полегшення створення ескізу можна скористатися командою «*Зеркально отобразить объекты*». Для цього необхідно створити вісь симетрії (Рис. 1.10) та натиснути кнопку «*Зеркально отобразить объекты*», та задати параметри наступним чином: «*Объекты для зеркального отображения*» обираємо елементи які нам необхідно відобразити; «*Зеркально относительно*» - обираємо вісь симетрії (Рис. 1.11). Для того щоб зробити вирізи натискаємо кнопку «*Элементы*» => «*Вытянутый вырез*», якщо елементи ескізу накреслені вірно, тобто мають закритий контур, то елементи для вирізу оберуться автоматично, і необхідно тільки задати глибину вирізу (Рис. 1.12).

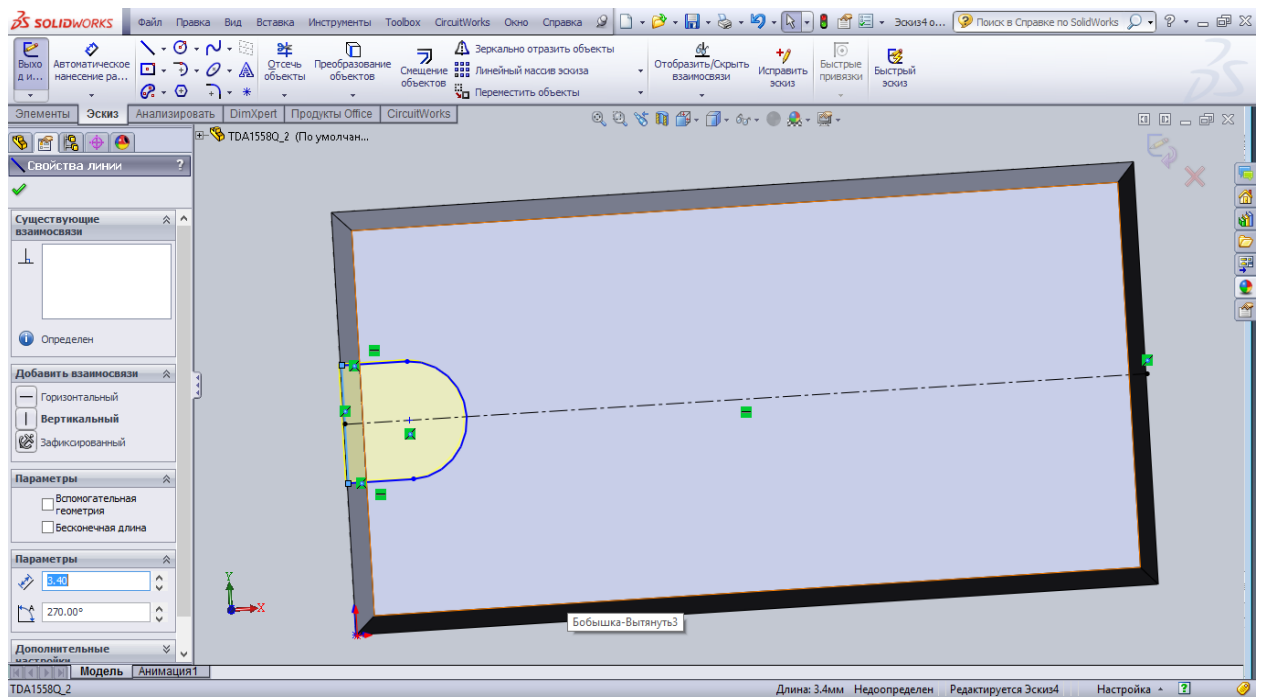


Рисунок 1.9 — Ескіз вирізу

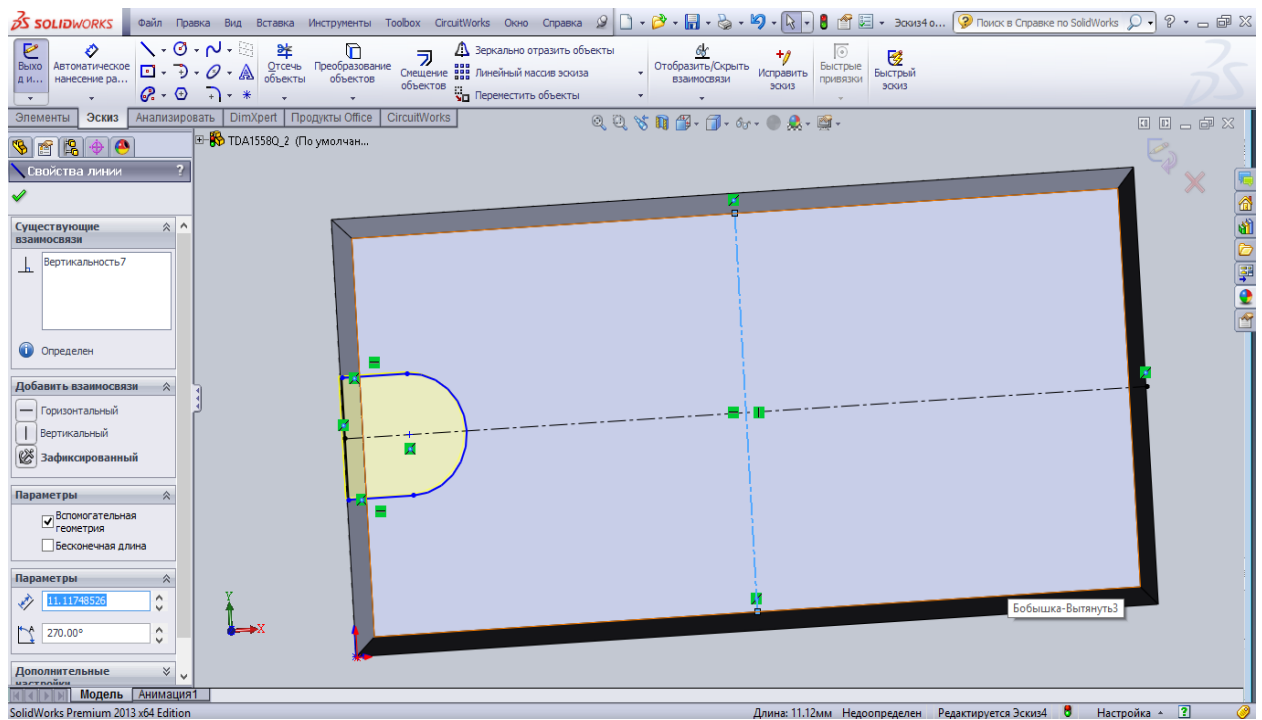


Рисунок 1.10 — Створення осевої лінії

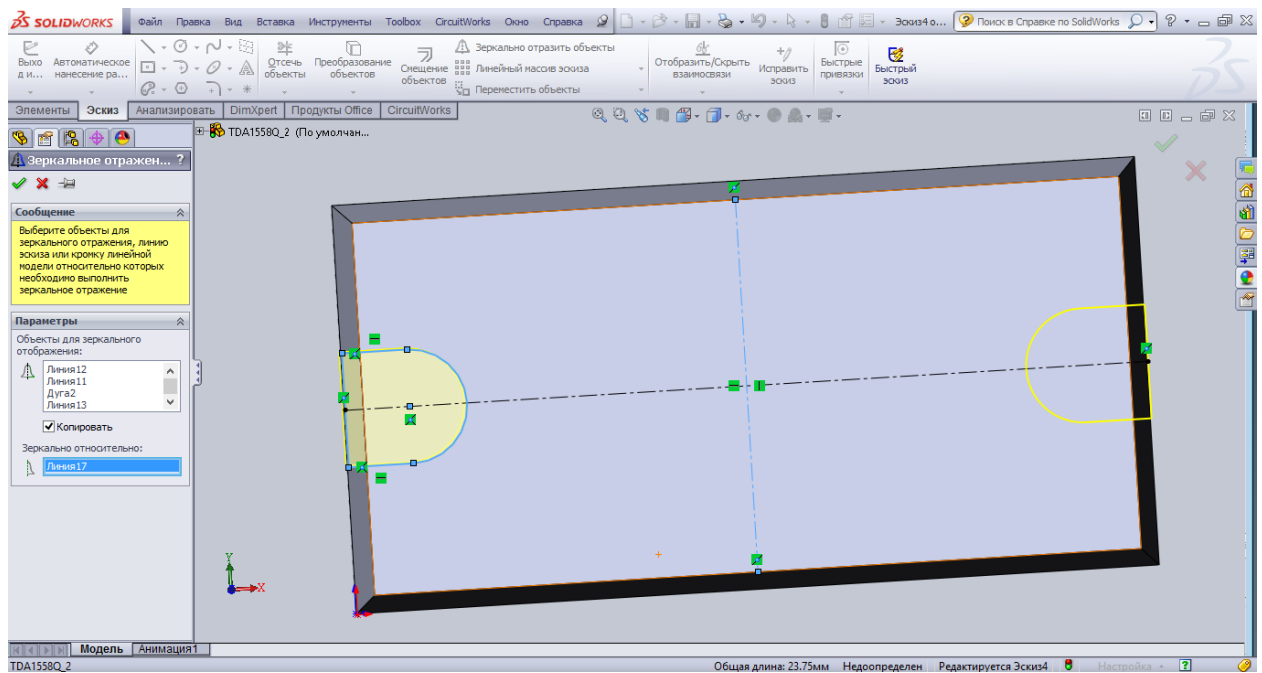


Рисунок 1.11 — Дзеркальне відображення

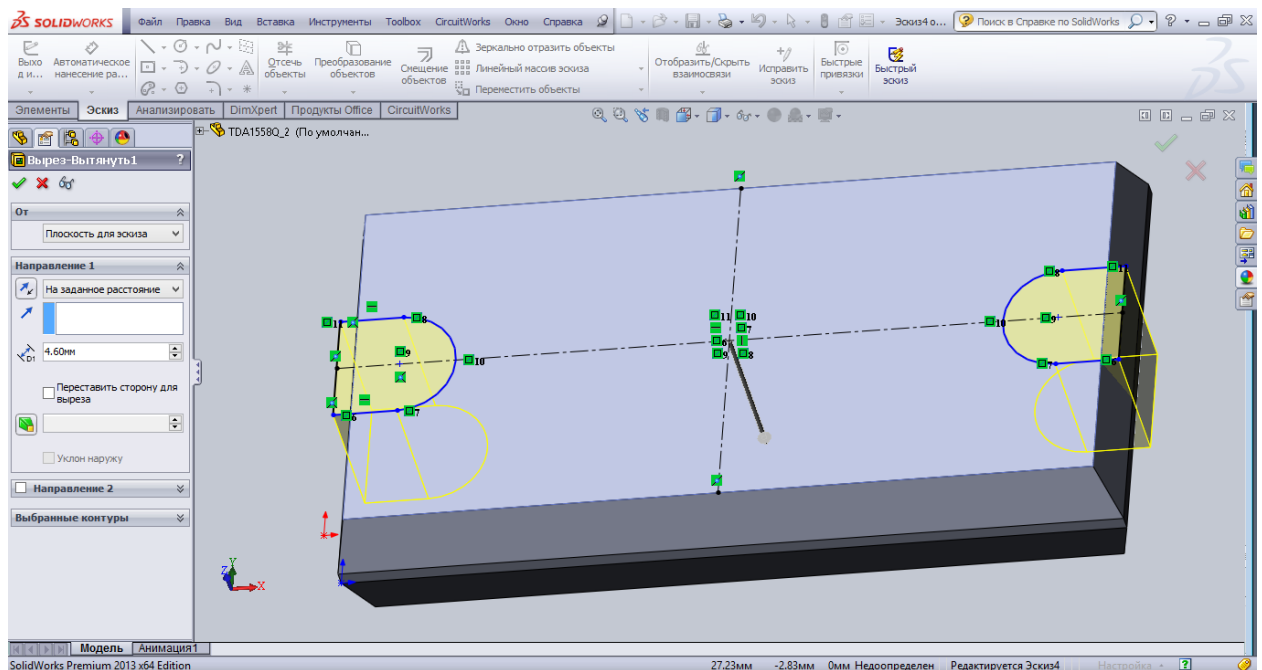


Рисунок 1.12 — Створення вирізів

Зрозуміло, що в реальній моделі корпусу, не повинно бути прямих кутів, тому необхідно створити заокруглення або фаски на краях корпусу мікросхеми. Це можна зробити за допомогою кнопки «Скругления/Фаска». Обираємо опцію «Скругление», після чого обираємо грані на яких ми хочемо зробити заокруглення, та вводимо радіус заокруглення, натискаємо «Ок» та отримуємо деталь із заданими заокругленнями (Рис. 1.13).

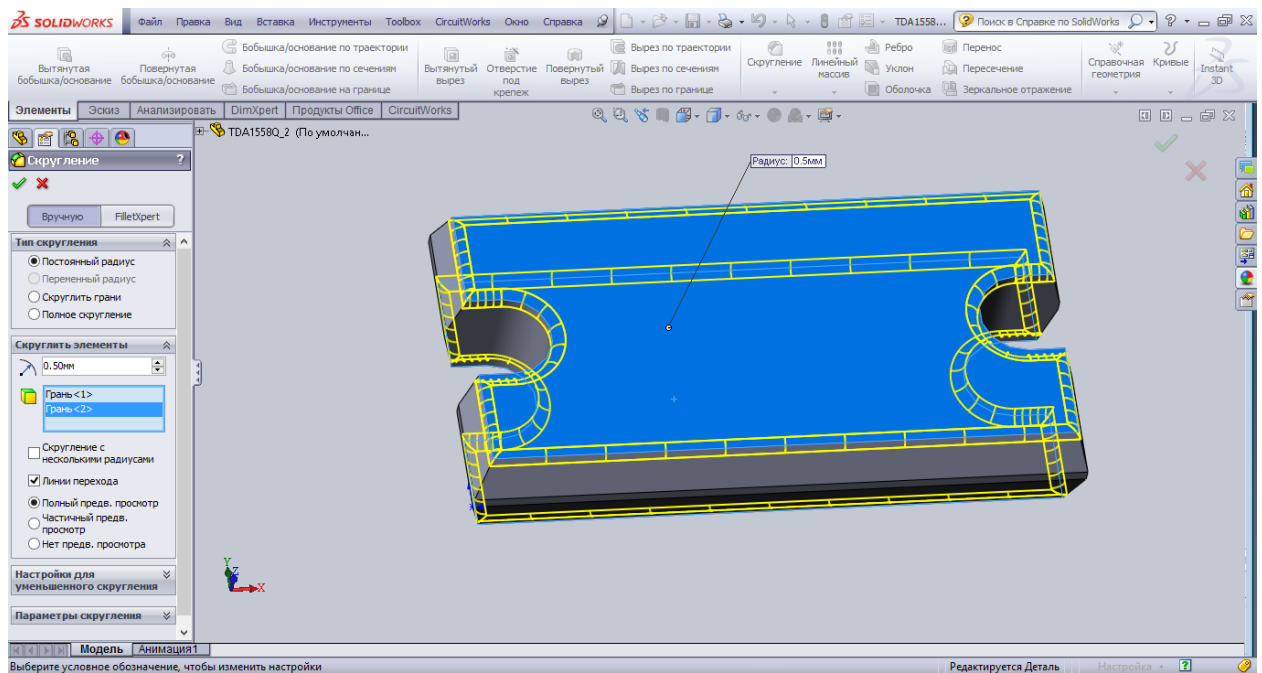


Рисунок 1.13 — Створення заокруглень

Наступним кроком створимо напис на корпусі мікросхеми, для чого знову створимо новий ескіз та скористаємося опцією «Текст» (Рис. 1.14) та видаємо її.

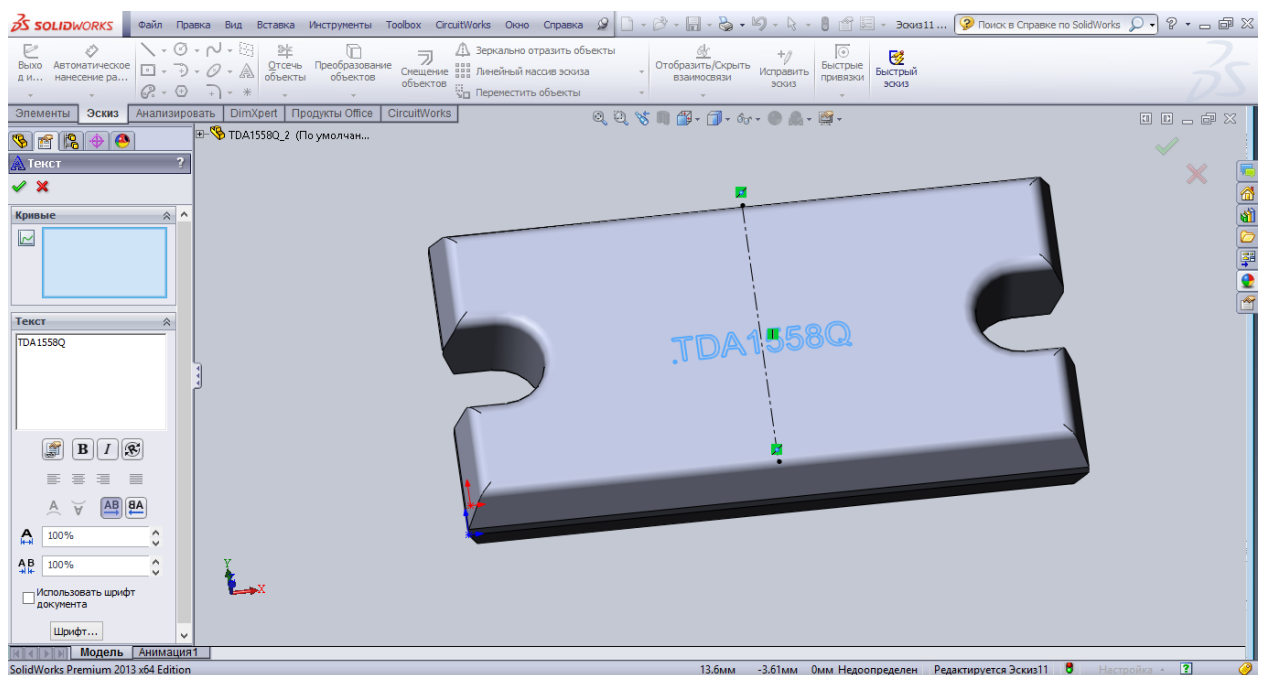


Рисунок 1.14 — Створення напису

Тепер корпус нашої мікросхеми створений, і ми можемо перейти до створення виводів мікросхеми.

Для створення виводів необхідно обрати площину на котрій розташовані виводи та накреслити профіль першого виводу, після чого, використовуючи функцію «Линейный массив эскиза» розмножимо профіль виводу (необхідно 17 виводів) із заданим кроком (Рис. 1.15).

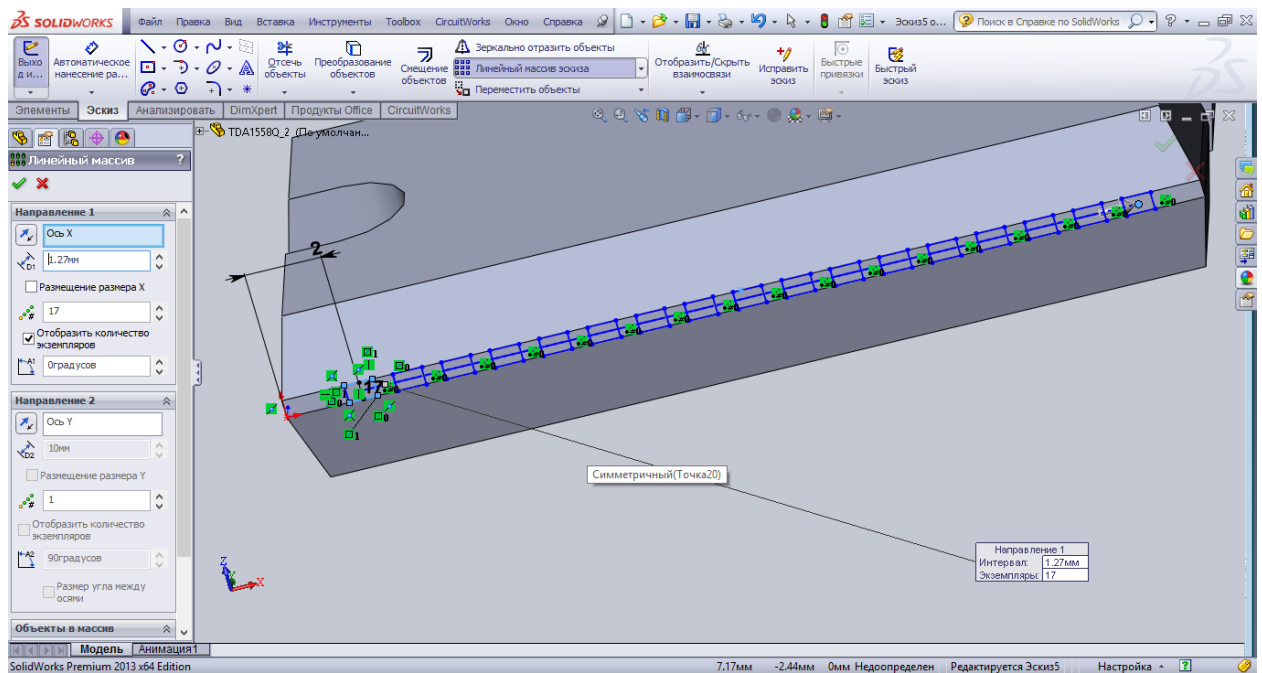


Рисунок 1.15 — Лінійний масив ескізу

Тепер можна витягнути першу частину виводів (Рис. 1.16).

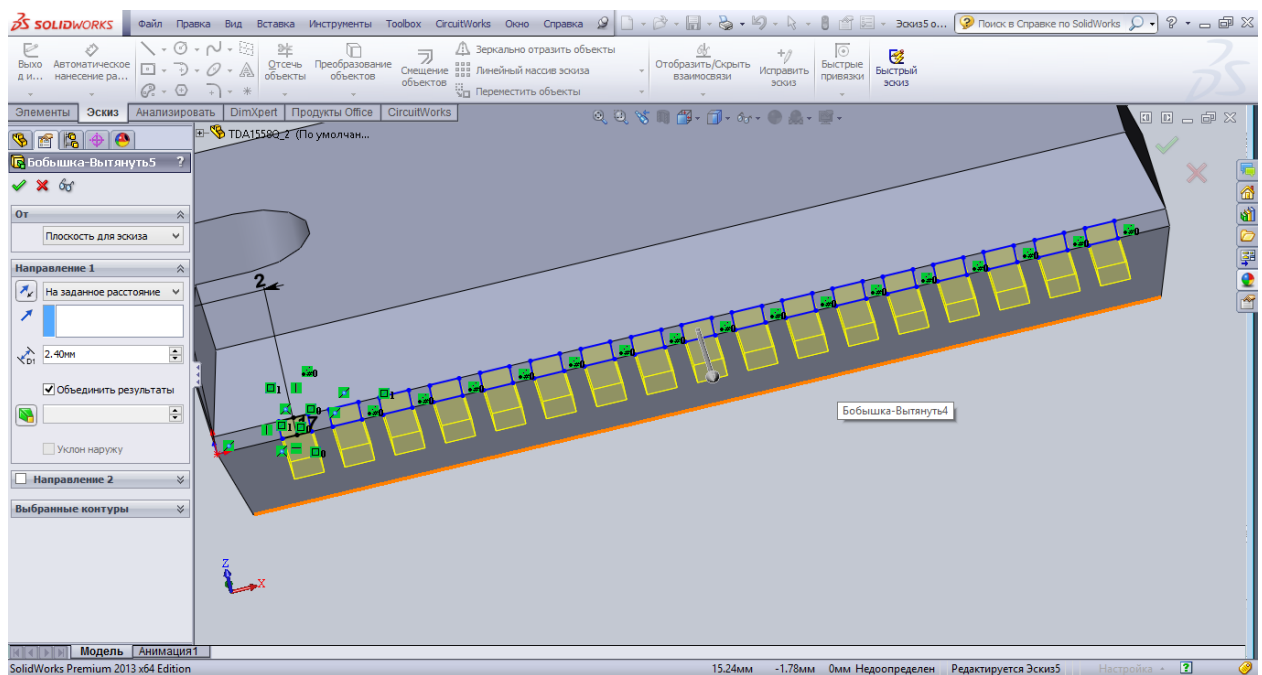


Рисунок 1.16 — Витягування виводів

Наступним кроком буде створення продовження виводів за допомогою витягування по траєкторії. Для цього необхідно створити ескіз профілю для витягування, та в іншому ескізі створити траєкторію вздовж якої ми хочемо зробити витягування (Рис. 1.17).

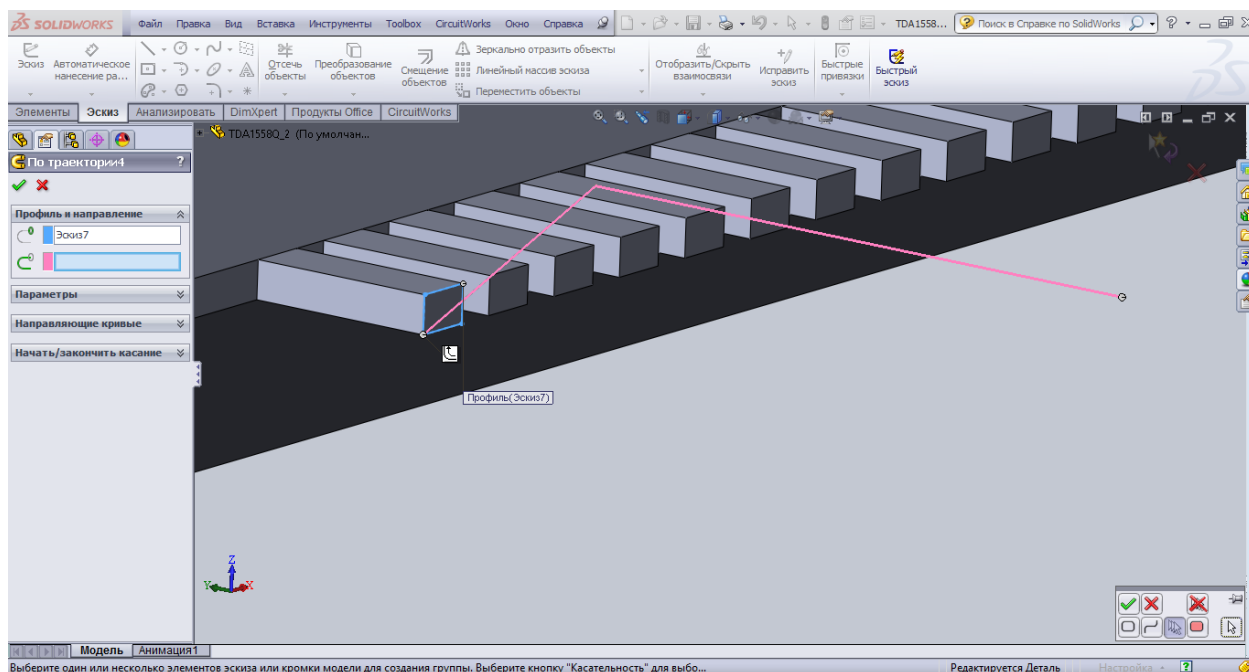


Рисунок 1.17 — Створення витягування по траєкторії

Оскільки виводи нашої мікросхеми чергуються через один, використавши опцію «*Линейный массив*» так само як і у випадку із ескізом вказуємо кількість елементів та крок (Рис. 1.18).

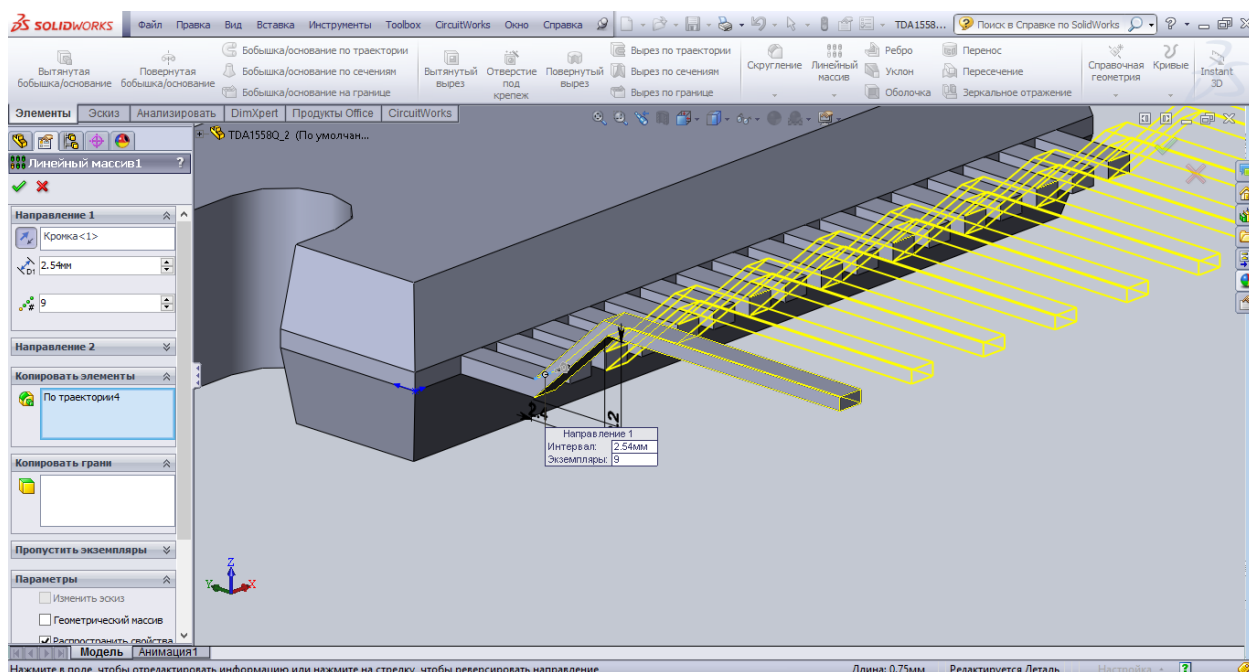


Рисунок 1.18 — Лінійний масив

Ті ж самі кроки виконуємо для виводів які мають інший кут нахилу, в результаті виконання всіх перерахованих вище дій, отримаємо модель корпусу мікросхеми (Рис. 1.19).

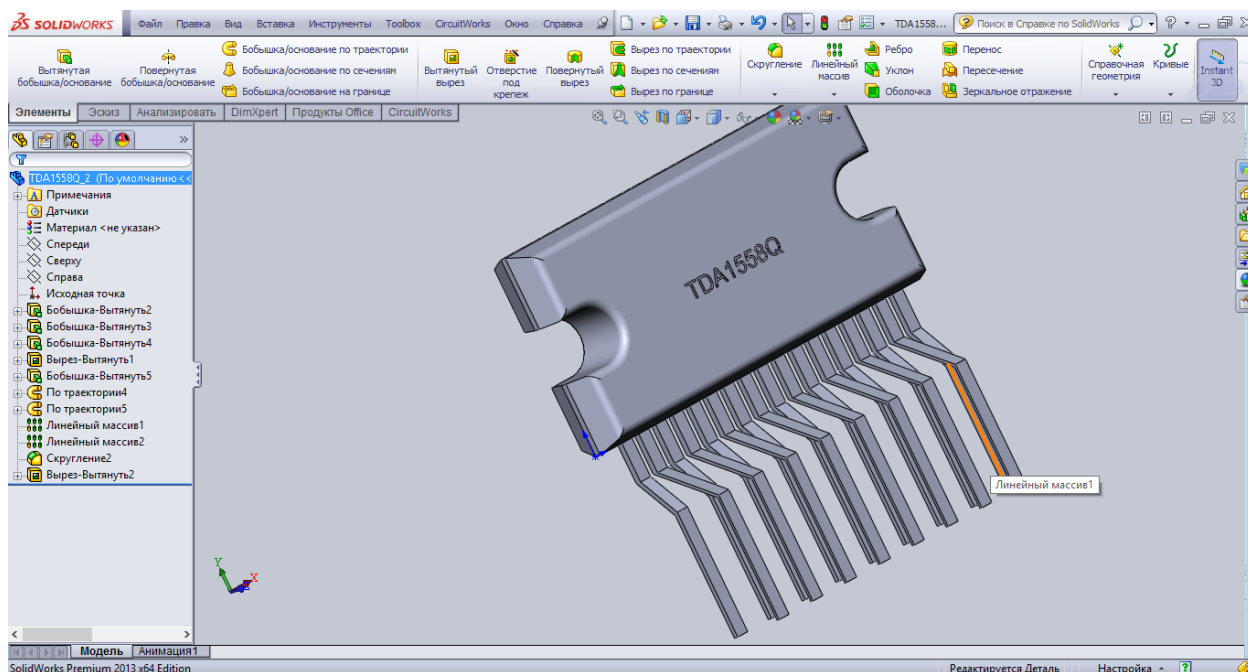


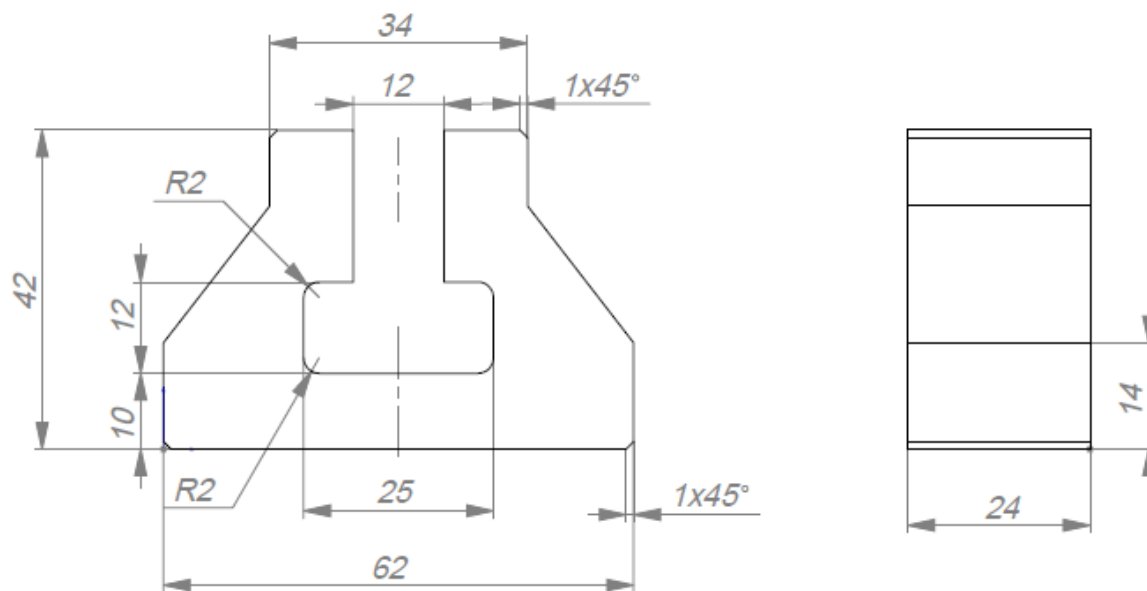
Рисунок 1.19 — Готова модель мікросхеми

Завдання:

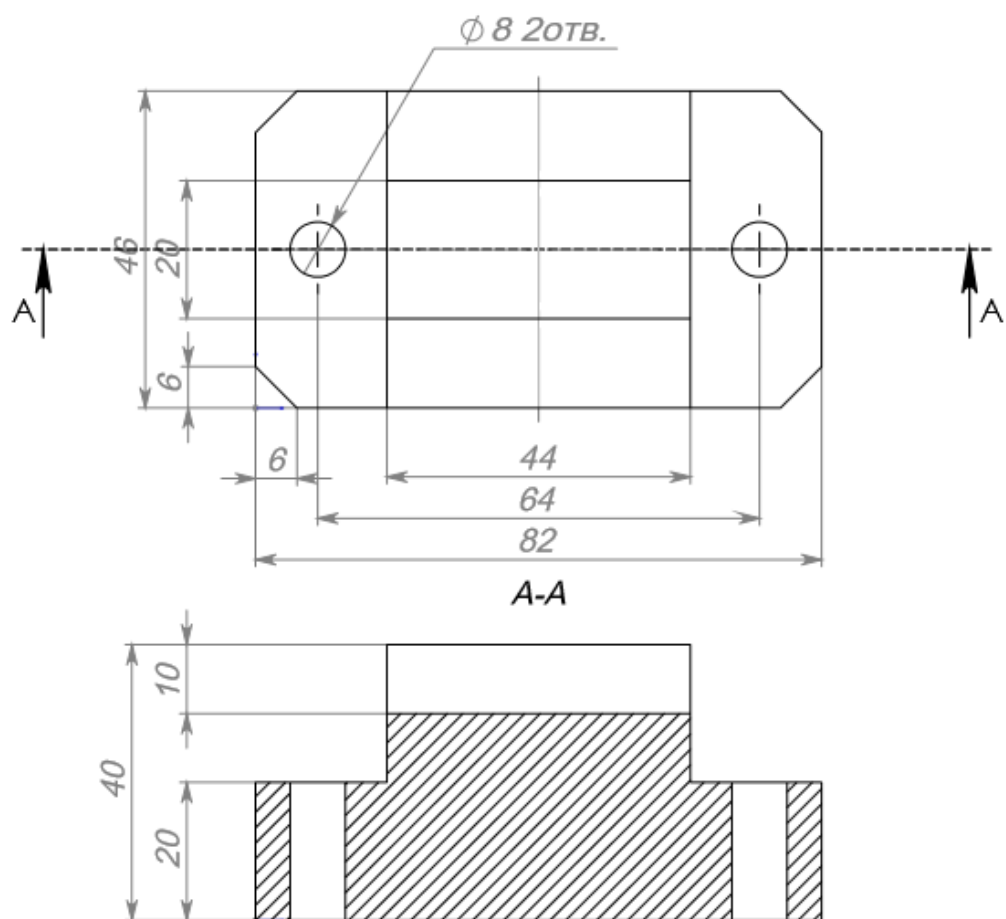
Створити 3D модель деталі відповідно до свого варіанту (таб. 1.1)

Таблиця 1.1 — Варіанти завдань

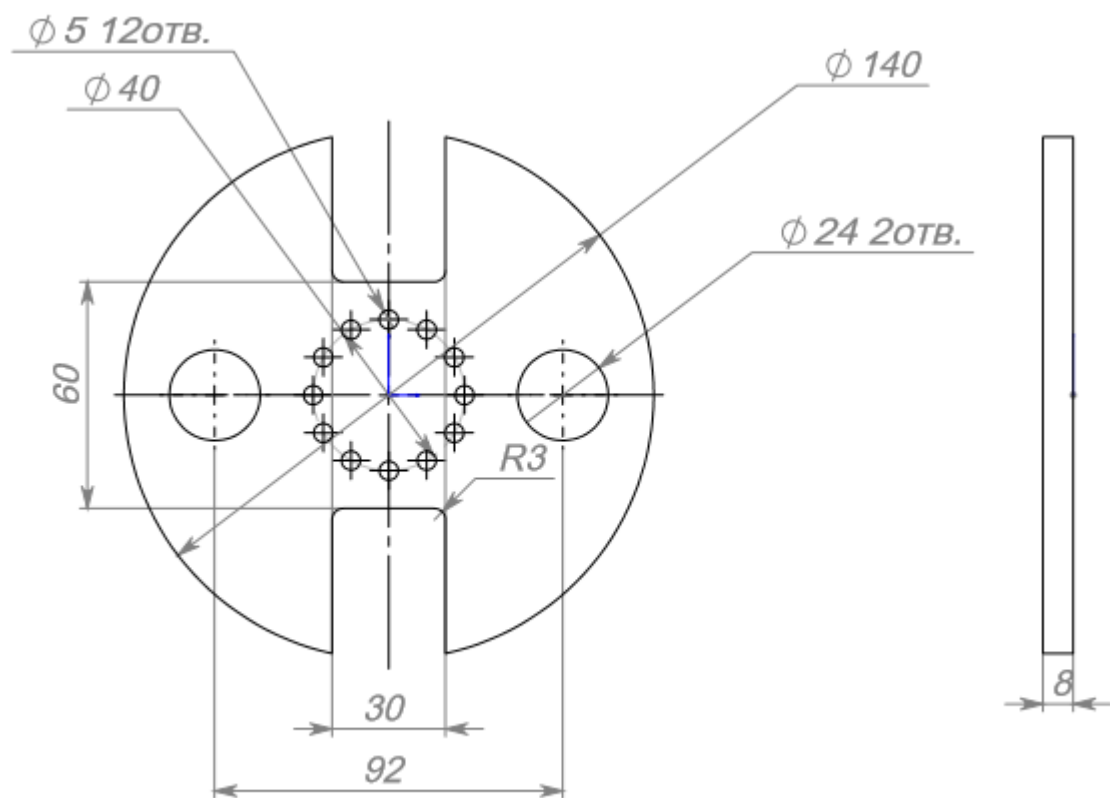
Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Завдання	а	б	в	г	д	е	є	ж	а	б	в	г	д	е	є	ж	а	б



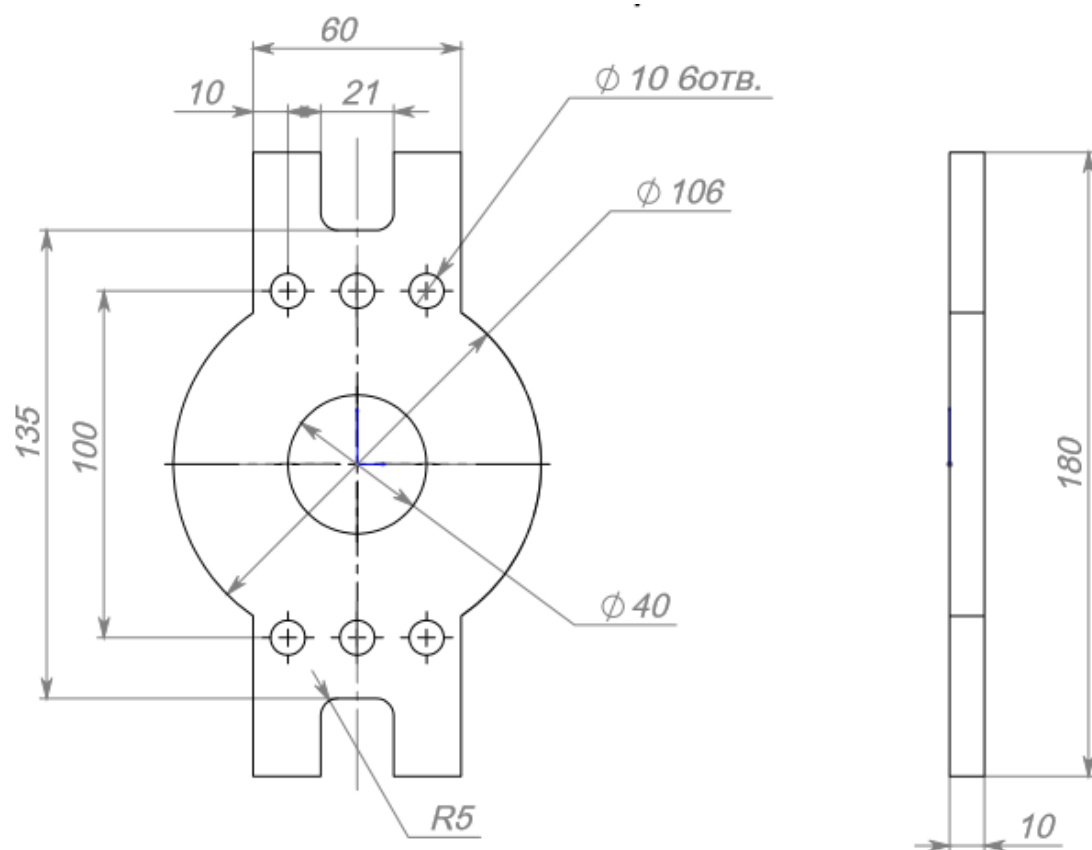
а)



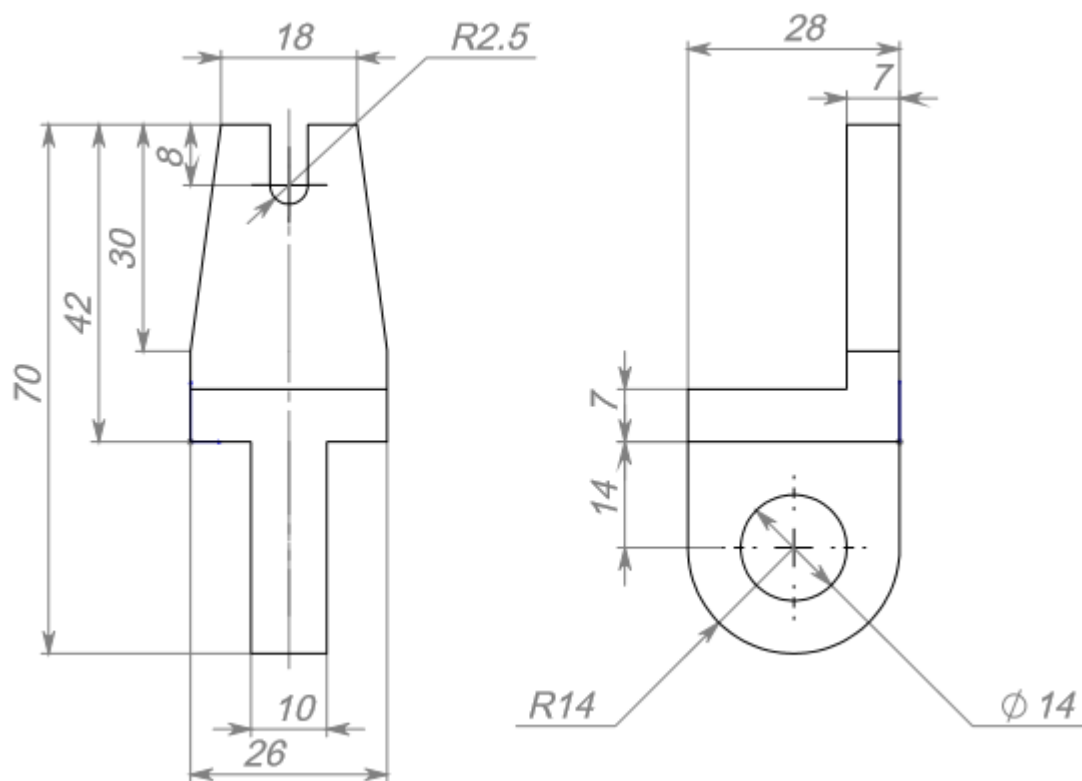
б)



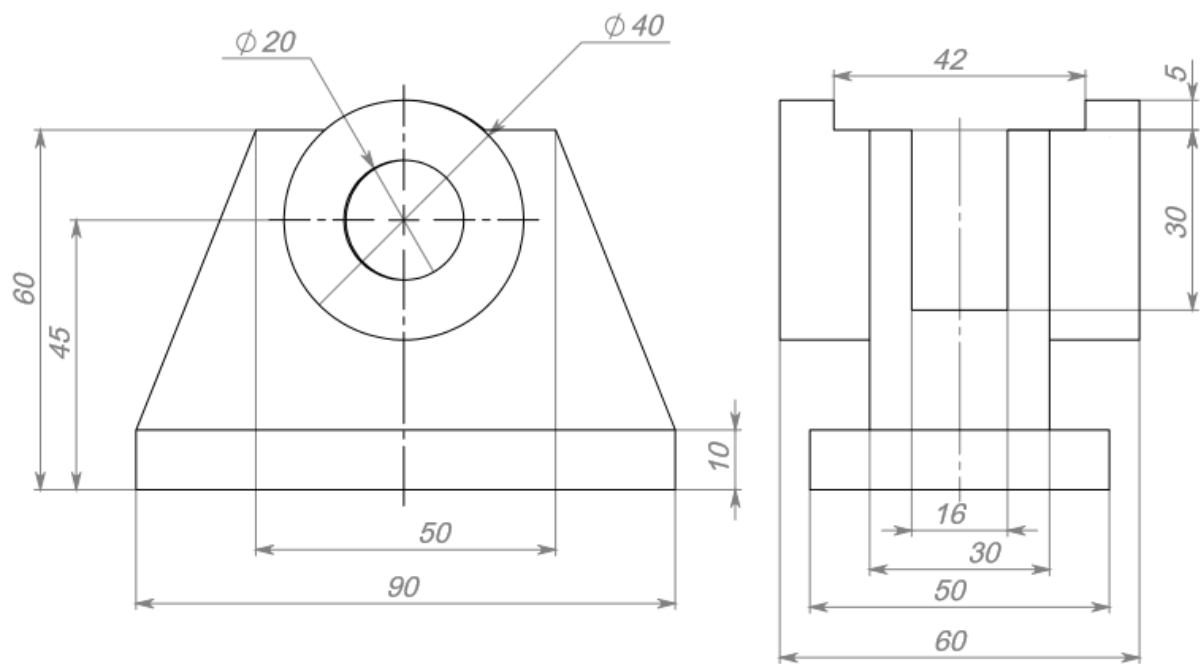
в)



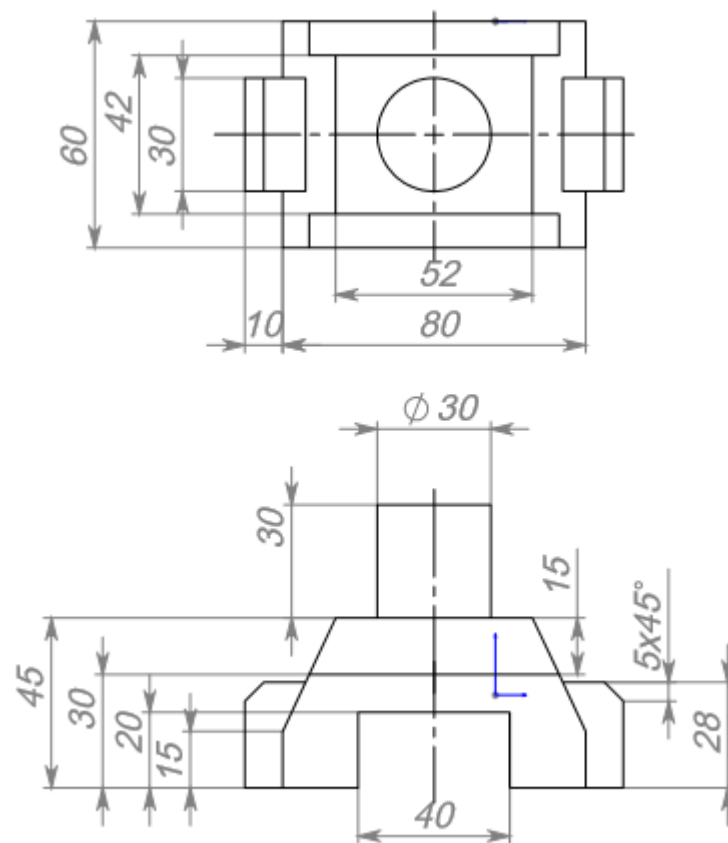
г)



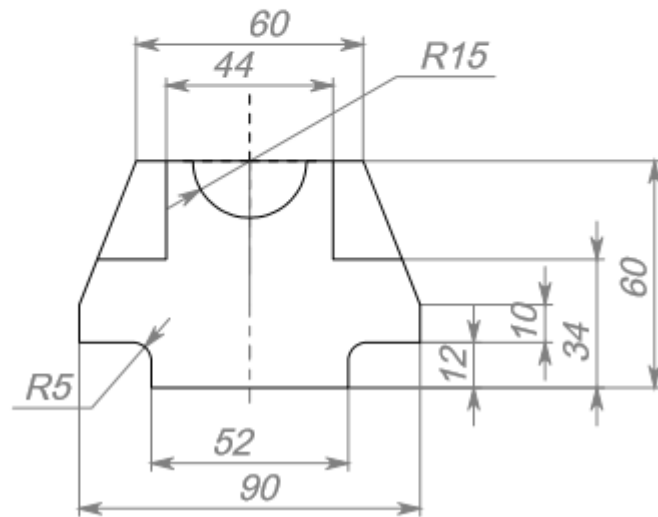
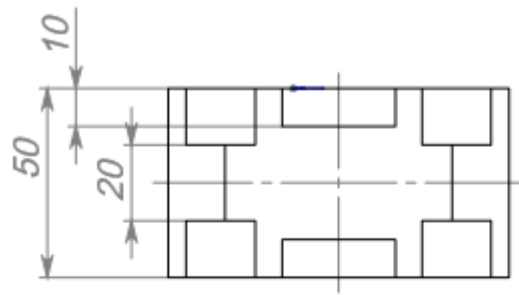
д)



е)



є)



ж)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ В SOLIDWORKS

Мета роботи: розглянути основні принципи створення креслень в *SolidWorks* відповідно до вимог стандартів на прикладі побудови елементів креслень, що використовуються в оформленні конструкторської документації

Стислі теоретичні відомості

Кресленик — це графічний конструкторський документ, що визначає конструкцію виробу, а також містить відомості, необхідні для розроблення, виготовлення, контролю, монтажу й експлуатації виробу, включаючи його ремонт.

Кресленик деталі (робочий кресленик) — кресленик, який містить зображення деталі та інші дані, згідно з якими її виготовляють і контролюють.

Складальний кресленик — кресленик, що містить зображення складаної одиниці та інші дані, згідно з якими її складають (виготовляють) і контролюють (ДСТУ 3321:2003).

Кресленик загального виду — кресленик, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його складових частин і пояснює принцип роботи виробу.

ГОСТ 2.201-80 встановлює єдину знеособлену класифікаційну систему позначення виробів основного і допоміжного виробництва і їх конструкторських документів усіх галузей промисловості.

Позначення виробу і основного конструкторського документа має вигляд:

АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ

де АБВГ — чотиризначний буквенний код організації-розробника виробу;

ХХХХХХ — шестизначний числовий код класифікаційної характеристики згідно з класифікатором ЄСКД;

ХХХ — тризначний числовий реєстраційний номер.

Позначення неосновного документу складається з позначення виробу і коду документу, наприклад СК — код складального креслення, ЕЗ — код схеми електричної принципової. Код документу не може містити більше чотирьох знаків.

Приклад: **РІ71.468214.001 СК**

За класифікатором ЄСКД визначені класи КД:

- клас 0 — документація;

- клас 1 — системи (установки, станції);
- клас 2, 3 — прилади і групи;
- клас 4–6 — прилади, групи і комплекси; (46 — засоби радіоелектронні управління, зв'язку, навігації і обчислювальної техніки)
- клас 7, 8, 9 — деталі (78 — друковані плати)

Робота з креслення в середовищі *SolidWorks*

SolidWorks дозволяє досить просто генерувати креслення створених в ньому деталей, вузлів і виробів. Креслення підтримують двосторонній асоціативний зв'язок з тривимірними моделями. При внесенні змін в модель її креслення автоматично модифікується відповідно до неї. І навпаки, якщо користувач змінює якоїсь розмір на кресленні, це відразу ж відбивається в тривимірній моделі.

В Україні всі креслення виконуються відповідно до ЕСКД (Єдина система конструкторської документації). Щоб швидко виконувати креслення відповідно до ГОСТів, рекомендується встановити в *SolidWorks* шаблони з основними написами розмірами від А0 до А4, а також бланки специфікацій. Як це зробити, показано далі в цьому розділі.

Всю роботу щодо створення та оформлення креслення в *SolidWorks* 2012 можна поділити на етапи:

1. Вибір креслярського шаблону з основним написом.
2. Створення необхідних видів на кресленні та операції з видами.
3. Нанесення розмірів і настройка параметрів їх відображення.
4. Додавання приміток інших типів: шорсткостей, відхилень форми, баз і т. д.
5. Друк креслення.
6. Оформлення специфікації.

Розглянемо ці етапи на конкретних прикладах

Щоб текст на кресленнях відповідав ЕСКД (ГОСТ 2.304-81 Шрифти креслярські), в систему необхідно додати відповідні шрифти. Так як *SolidWorks* користується шрифтами, встановленими в *Windows*, то для установки шрифтів достатньо їх встановити у систему або скопіювати їх у папку *Fonts* системи *Windows*. Зазвичай, якщо система *Windows* встановлена на диск С, то ця папка розташовується за наступним шляхом: *C:\Windows\Fonts*. Виконайте встановлення шрифтів *GOST_A.ttf* і *GOST_B.ttf* з папки *Fonts*, якщо вони відсутні у системі.

Далі встановіть в *SolidWorks* шаблони документів (Деталь, Збірка та Креслення), які вже налаштовані для роботи відповідно до ЕСКД.

Для цього скопіюйте папку *Templates* в каталог установки *SolidWorks* *C:\ProgramFiles\SolidWorksCorp\SolidWorks\data*. Тепер запусіть програму *SolidWorks* і в рядку меню виберіть «Інструменти / Параметри» або



просто натисніть кнопку — «Параметри». Відкриється вікно «Настройки пользователя». Потім клацніть мишкою по розділу «Месторасположение файлов». Відкриється діалогове вікно «Настройки пользователя», показане на Рис. 1 — перевірте, щоб в розділі «Отобразить папки для» стояв прапорець «Шаблоны документов». Потім натисніть кнопку «Добавить». Далі у вікні «Обзор папок» виберіть шлях до скопійованої папки *C:\ProgramFiles\SolidWorks Corp\SolidWorks\data\templates*. Обраний шлях повинен відобразитися в розділі «Папки» (Рис. 2.1).

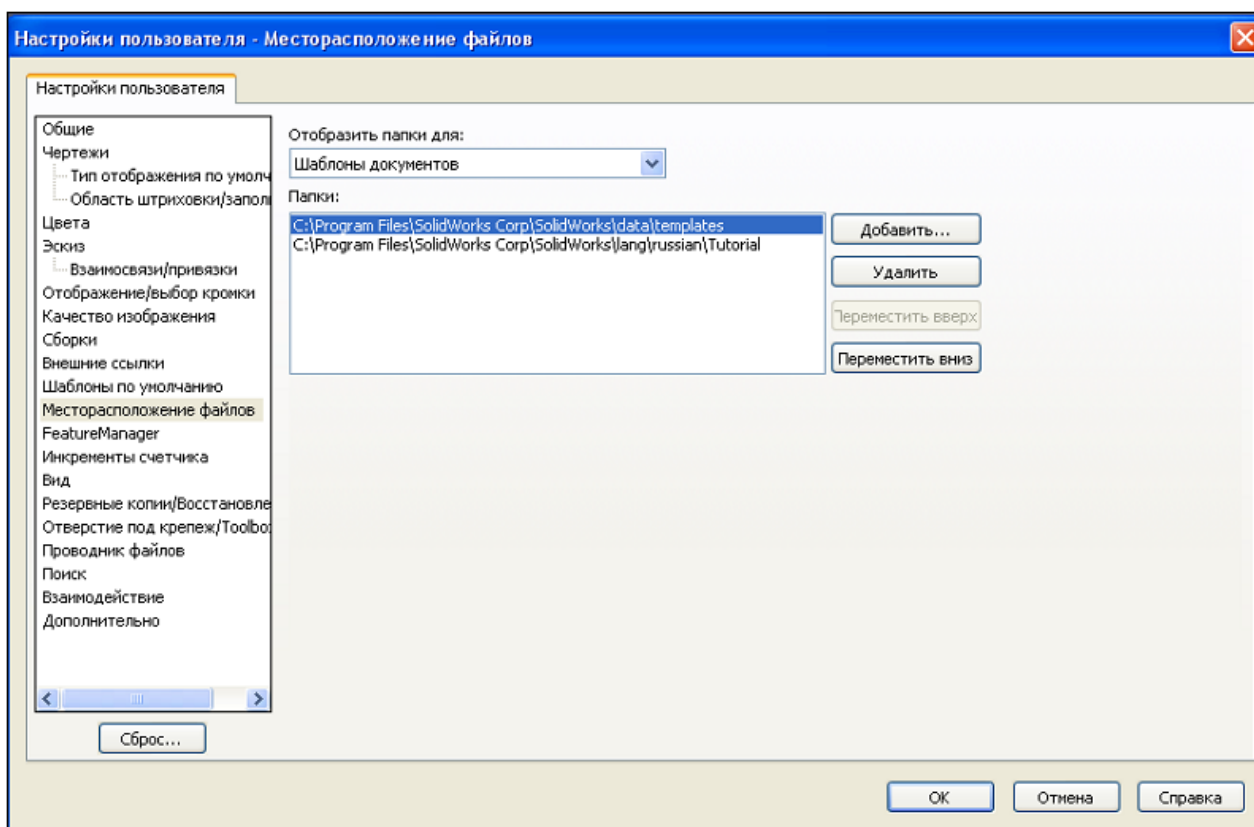


Рисунок 2.1 — Налаштування користувача

Клацніть мишею по розділу «Шаблоны по умолчанию». Відкриється діалогове вікно «Настройки пользователя», показане на Рис. 2.2.

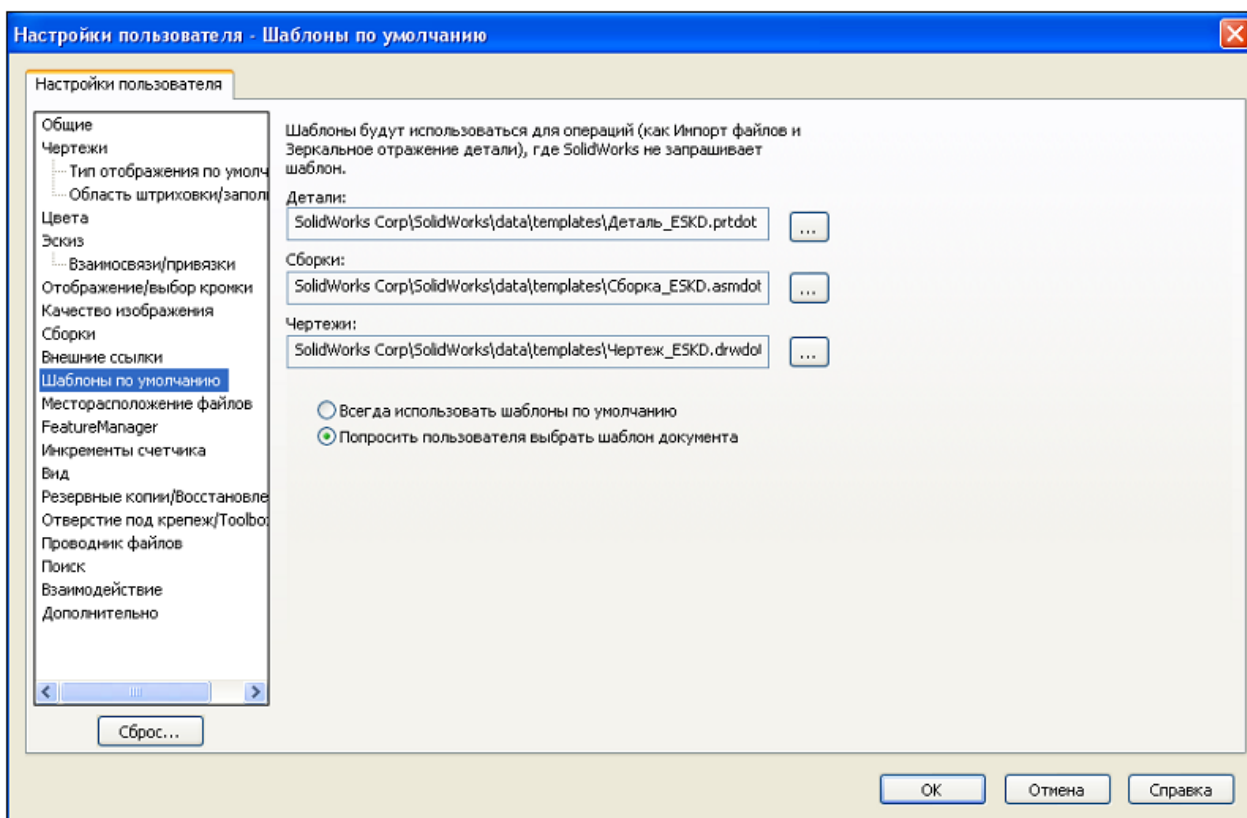


Рисунок 2.2 — Шаблоны по умолчанию

Справа вікна показані шляхи до файлів в *SolidWorks* по замовчуванню.

Натисніть кнопку «Сбросить все» і на запит системи про зміну налаштувань на заводські натисніть кнопку Так.

Тепер для задання нового шляху до шаблону «Деталь» натисніть кнопку [...] — «Найдите шаблон по умолчанию» і у вікні «Новый документ *SolidWorks*», показаному на Рис. 2.0 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, виберіть вкладку «Шаблоны» і клацніть мишею по елементу «Деталь_ESKD». Натисніть кнопку «OK». Зазначений шлях відобразиться у вікні «Настройки пользователя».

Аналогічну процедуру проробіть для решти шаблонів: для елемента «Сборка» виберіть шаблон «Сборка_ESKD», для елемента «Чертежи» — шаблон «Чертеж_ESKD». Після цього встановіть прапорець За «Всегда использовать шаблоны по умолчанию» (Рис. 2.2 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) і натисніть кнопку «OK». Тепер при відкритті будь-якого нового документа в *SolidWorks* будуть використані шаблони, адаптовані для проектування деталей і створення креслень відповідно до ЕСКД (Рис. 2.3 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

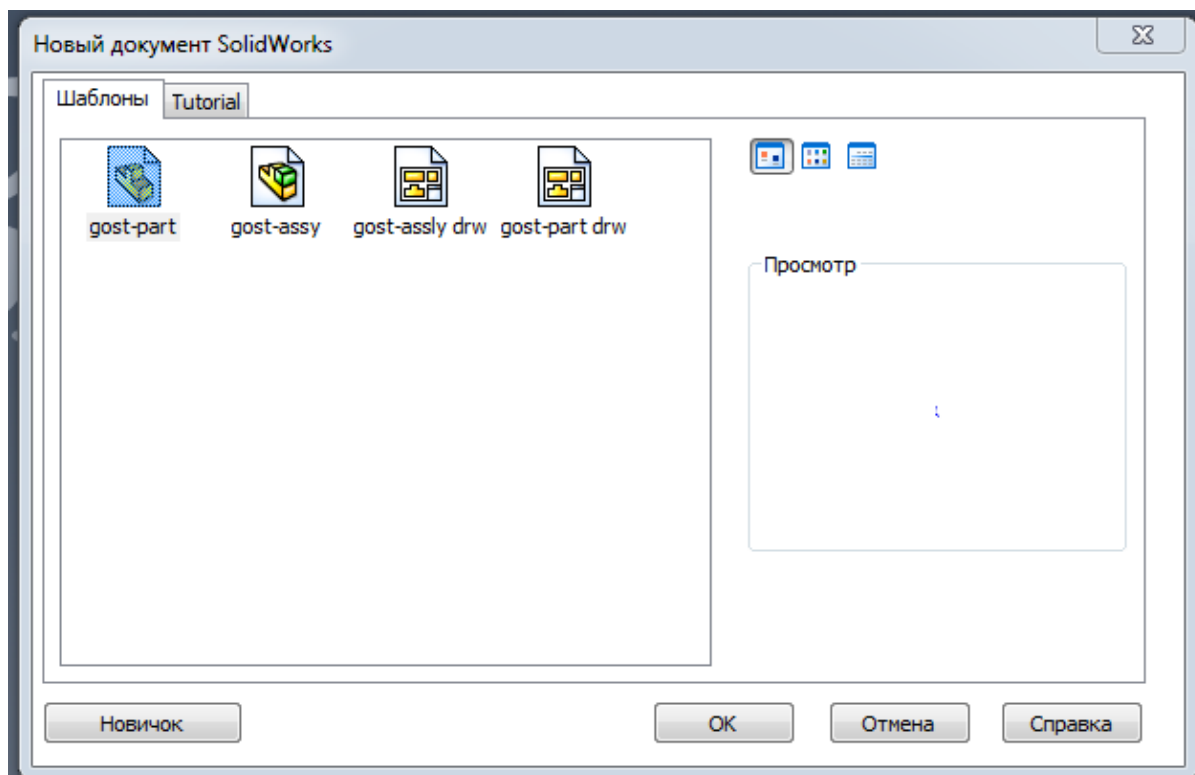




Рисунок 2.3 — Шаблоны

Далі встановіть шаблони стандартних форматів креслень від A1 до A4 зі штампом основного напису. Скопіюйте всі файли з папки *Format* в каталог користувача *C:\Program Files\SolidWorks Corp\SolidWorks\lang\russian\Sheetformat*. Тепер при відкритті шаблону Креслення, крім форматок за замовчуванням, будуть пропонуватися стандартні форматки ГОСТ 2.301-68.

Створення нового креслення

Для створення нового креслення запустіть *SolidWorks* і виберіть команду меню «Файл/Новый» або просто натисніть кнопку  — «Создать» інструментальної панелі «Стандартная». Відкриється вікно «Но-

вый документ» *SolidWorks*. Клацніть кнопку  — «Двухмерный технический чертеж» і потім «ОК». Відбудеться завантаження шаблону креслення і вікна «Формат листа/Размер». У даному діалоговому вікні користувач може вибрати один із стандартних розмірів листа і файл основного напису за замовчуванням або обрати альтернативний. Встановіть перемикач «Размер листа» в положення «Стандартный размер листа», якщо він не встановлений за замовчуванням. Нижче, у вікні стандартних форматів будуть перераховані шаблони креслень, виконаних за *gost_a* або міжнародним стандартом *ISO*. А в кінці списку будуть розташовані шаблони крес-

лень у відповідності зі стандартом ЄСКД. Якщо ж у вас нестандартний лист, встановіть перемикач в положення «*Пользовательский размер листа*» і задайте ширину і висоту креслення в міліметрах.

Для навчальних цілей виберіть стандартний розмір листа А2 (формат ESKD_a2_1) (Рис. 2.4 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**). Зовнішній вигляд і розміри обраної форматки відобразяться у вікні «*Просмотр*». Натисніть кнопку «*ОК*». У графічній області побудов з'явиться порожній аркуш креслення з основним написом. При цьому в «*Менеджер свойств*» з'явиться діалогове вікно «*Вид модели*» (Рис. 2.5).

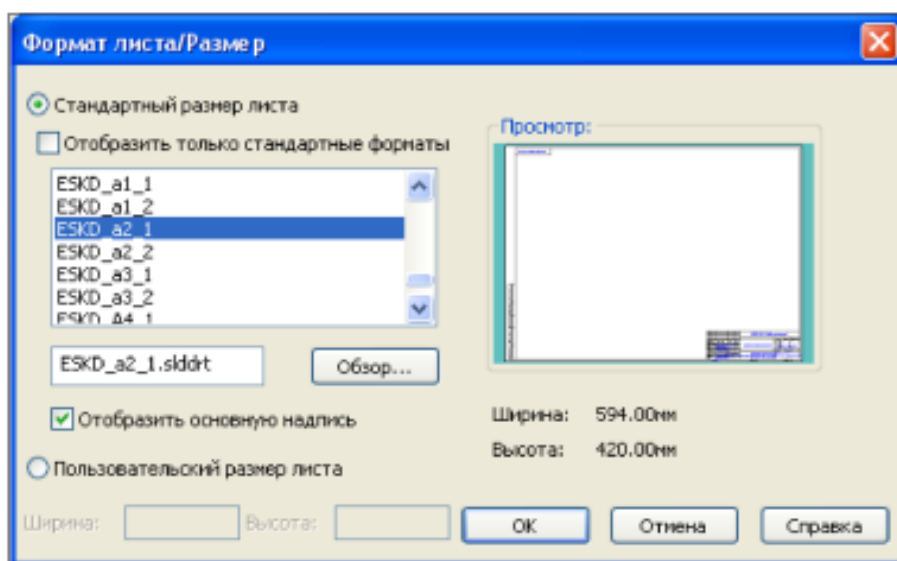


Рисунок 2.4 — Формат листа

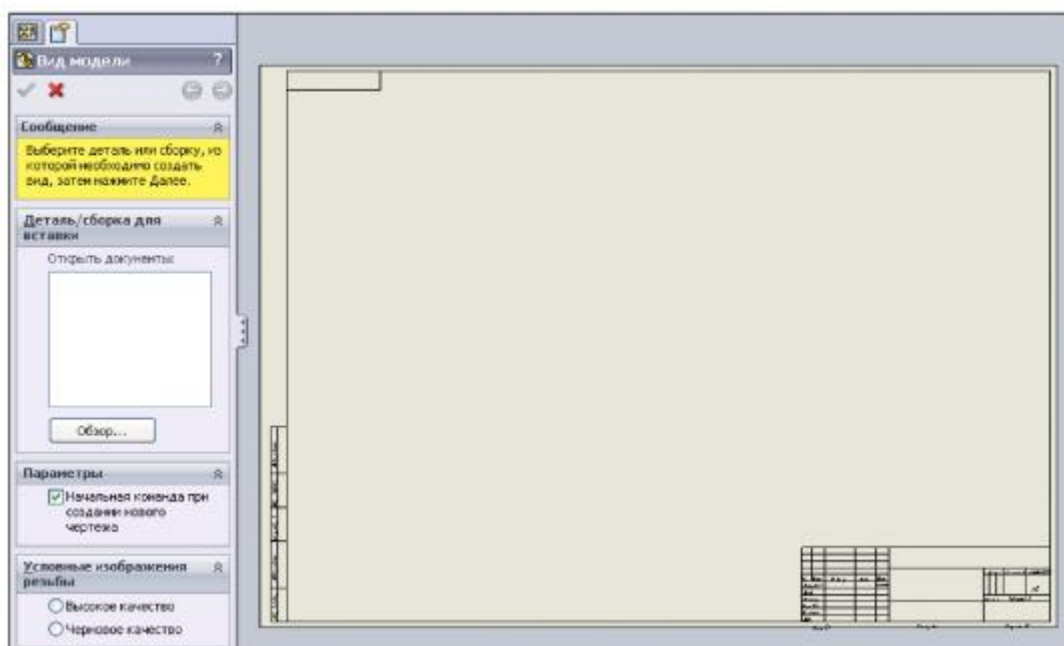




Рисунок 2.5 — Вид моделі

Якщо вікно «*Открыть документы*» пусте, то натисніть кнопку «*Обзор...*» і за допомогою *Провідника Windows*, знайдіть потрібний файл.

Створення головного виду

На вкладці «Ориентация» зніміть прапорець (якщо він встановлений) «Создать несколько видов» і в розділі «Стандартные виды» натисніть кнопку  — «Спереди» (Рис. 2.6) для побудови вигляду. Встановіть прапорець «Предварительный просмотр», щоб попередньо відобразити креслярський вид в графічній області. На вкладці «Параметры» встановіть прапорець «Автозапуск проекционного вида». На вкладці «Качество изображения» виберіть режим  - Сховати невидимі лінії.

На вкладці «Масштаб» задайте параметр «Использовать масштаб листа», щоб при створенні вставленого креслярського виду *SolidWorks* сам, з урахуванням розмірів моделі і вибраного листа креслення, підібрав оптимальний масштаб для виглядів, які розташовуватимуться на даному аркуші. Для своєї моделі необхідно визначити оптимальний масштаб. Інші параметри залиште як є.

Тепер перемістіть покажчик миші в графічну область. Поруч з покажчиком миші виникне вид «Спереди». Натисніть ліву кнопку миші в тому місці графічної області, де ви хочете розмістити креслярський вид «Спереди».

Створення проєкційних видів

Відразу ж автоматично запуститься команда створення проєкційних видів і в «Менеджере Свойств» з'явиться вікно «Проекционный вид» (Рис. 2.7), в якому можна виконувати налаштування параметрів створюваних видів.

Примітка:

Для кожного проєкційного виду можна встановлювати свої параметри. Зверніть увагу, що параметри проєкційних видів успадковують параметри батьківського вигляду, тобто того виду, від якого походить проєкційний вигляд.

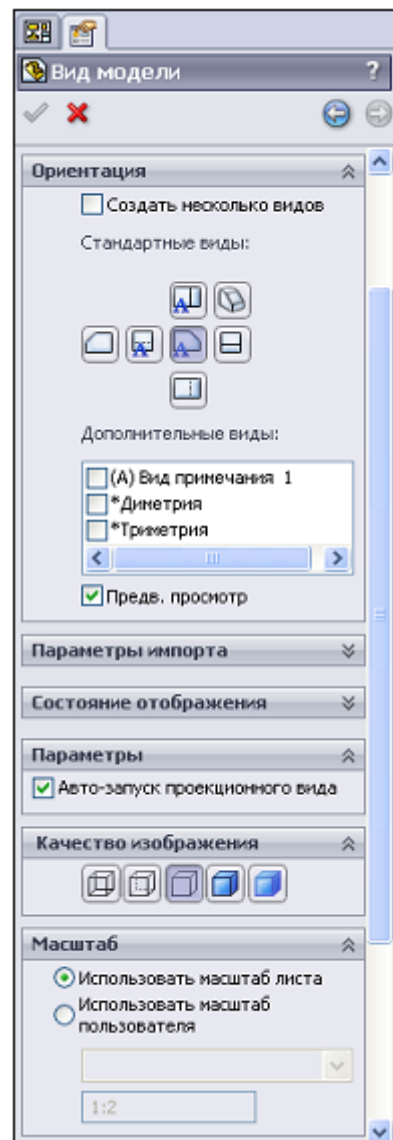


Рисунок 2.6 — Вид «Спереди»

Тепер перемістіть курсор нижче вигляду «Спереди» і клацніть в графічній області для створення проєкційного виду «Снизу», потім переведіть курсор правіше виду «Спереди» і також клацніть в графічній області для створення проєкційного виду «Справа». І в кінці переведіть курсор по діагоналі вправо і вниз відносно виду «Спереди» і клацніть для створення ізометричного вигляду.

Примітка:

Зверніть увагу, що при побудові проєкційних видів, поки ви не натиснули ліву кнопку миші, попереднє відображення виду переміщається строго по лінії. Якщо вам необхідно розташування виду не так на лінії проєкції, то для того, щоб відчепити проєкційний вигляд, натисніть клавішу <Ctrl> і, утримуючи її, перемістіть вид в потрібне місце. Потім тільки натисніть ліву кнопку миші.

По закінченні побудови проєкційних видів натисніть кнопку «OK». При цьому в Дереві конструювання з'явилися імена створених видів «Чертежный вид1» і т. д. (Рис. 2.8).

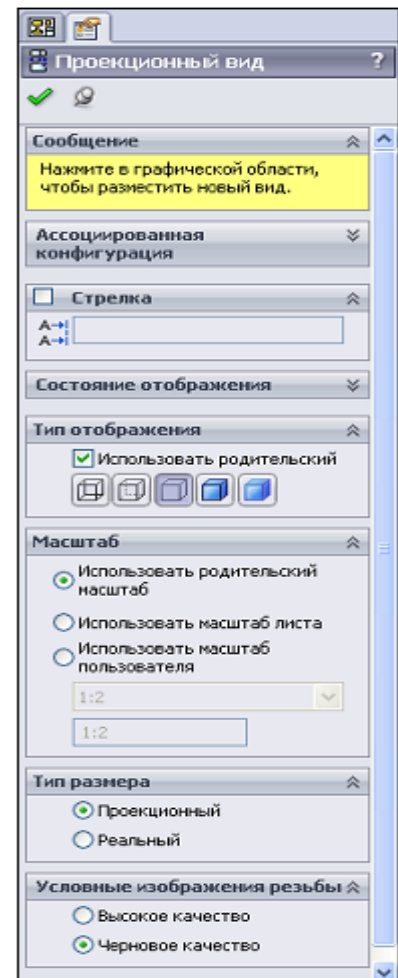


Рисунок 2.7 —
«Проекции вид»

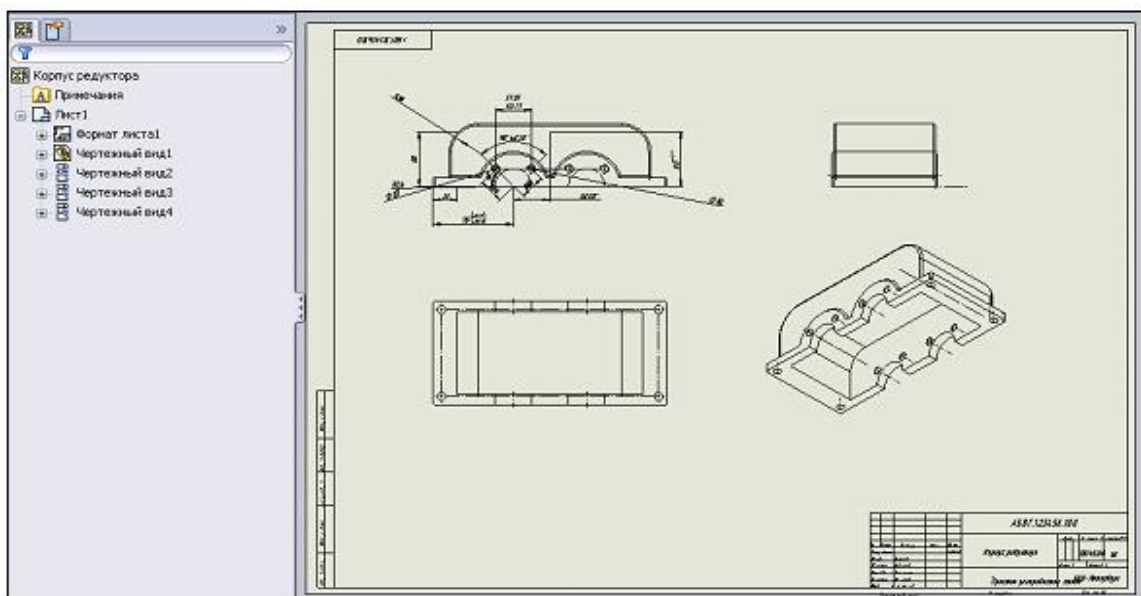


Рисунок 2.8 — «Чертежный вид1»

Якщо клацнути мишею по вигляду в графічній області, то цей вид активізується і в «Менеджері свойств» з'являється вікно з властивостями даного вигляду, які можна редагувати незалежно від інших виглядів.

Переміщення видів

Будь-який створений вид можна переміщати. Для цього наведіть покажчик миші до вигляду, який треба перемістити. При попаданні покажчика на межу вигляду або кромку моделі поруч з покажчиком виникне значок



У цей момент клацніть, захопивши вигляд, і перемістіть його на нове місце. Якщо проекційний вигляд має прив'язку до головного виду, то він буде переміщатися по вертикалі або горизонталі. Якщо переміщати головний вигляд, то залежні проекційні вигляди будуть переміщатися разом з ним.

Щоб розірвати проекційний зв'язок (умови вирівнювання) між видами, натисніть праву кнопку миші на імені виду в «Дерево конструювання» і в випадаючому контекстному меню виберіть «Вирівнять/Освободить выравнивание» (Рис. 2.9).

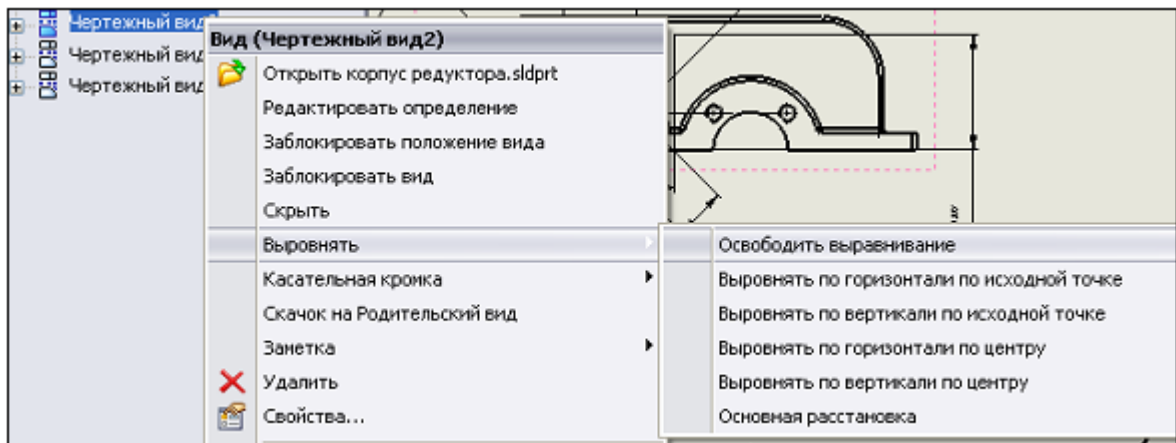







Рисунок 2.9 — «Вирівнять/Освободить выравнивание»

Режими відображення виду

Щоб змінити вигляд будь-якого вигляду активізуйте мишею цей вигляд і в діалоговому вікні «Менеджер свойств» натисніть одну з кнопок в розділі Ти «Тип отображения»:

-  - Каркасне відображення (Рис. 2.10 а);
-  - Невидимі лінії відображаються (Рис. 2.10 б);
-  - Сховати невидимі лінії (Рис. 2.10 в);
-  - Зафарбувати із крайками (Рис. 2.10 г);
-  - Зафарбувати (Рис. 1.10 д).

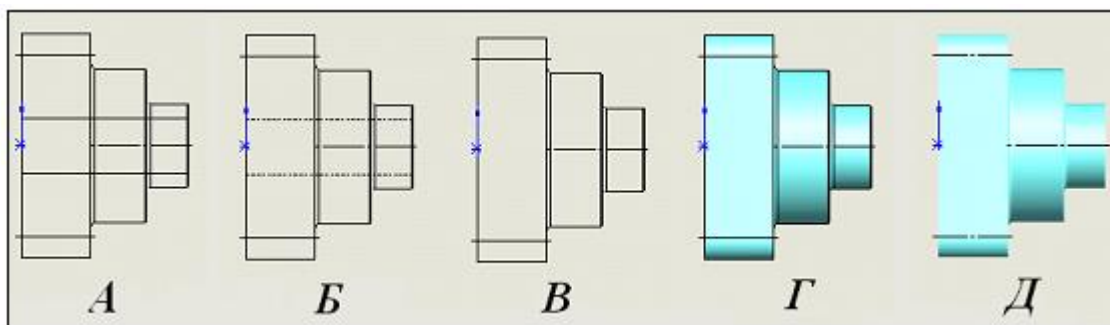


Рисунок 2.10 — «Тип отображения»

Зміна масштабу виду

У *SolidWorks* кожному креслярському вигляду можна задати свій масштаб. Допустимі масштаби регламентовані в ГОСТ 2.302-68 (див. табл. 2.1). Для зміни масштабу вигляду клацніть мишею по цьому вигляду і у вікні «Менеджер свойств» на вкладці «Масштаб» встановіть відповідний прапорець.

Таблиця 2.1 — Масштаби за ГОСТ 2.302-68

Масштаби зменшення	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральний розмір	1:1
Масштаби збільшення	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

При зміні масштабу можливі наступні варіанти:


«Использовать масштаб родительского»;

«Использовать масштаб листа» - буде прийнятий масштаб, який призначила система при створенні першого батьківського виду на креслярському аркуші;


«Использовать масштаб пользователя» — можливе задання будь-якого довільного масштабу зі списку. При цьому масштаби дочірніх видів можуть відрізнятися від масштабу батьківського виду.

Проставлення розмірів

Всі розміри в *SolidWorks* можна розділити на два види:

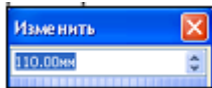
– *керуючі розміри*, або розміри, за якими була побудована модель деталі. Керуючі розміри можна змінювати, як перебуваючи в документі моделі, так і безпосередньо з креслення. Для додавання керуючих розмірів в креслення необхідно натиснути кнопку  — «Элементы модели» в інструментальній панелі «Примечания»;

– *довідкові* (або керовані) розміри, якими не можна керувати зміною геометрії моделі шляхом редагування. Для перерахунку довідкових розмі-

рів необхідно змінити керуючі. Причому можна встановити величину розміру, не пов'язану з реальним розміром моделі. Для додавання довідкових або керуючих розмірів в креслення необхідно натиснути кнопку  — «Автоматическое нанесение размеров» на панелі інструментів «Размеры/ взаимосвязи» і послідовно вказувати кромки, де ви хочете додати керовані розміри.


Примітка

Для того щоб визначити тип розміру, виконайте подвійне клацання миші на цьому розмірі. Якщо в графічній області з'явиться діалогове вікно «Изменить»



, то розмір є керуючим, в іншому випадку, коли проект не прореагує на подвійне клацання, ви маєте справу з керованим (довідковим) розміром.

Всі розміри, які ви проставляли при побудові моделі, можна відобра-

зити на всіх креслярських виглядах. Для цього виберіть у меню «Вставка/ Элементы/ Модели» або натисніть кнопку  — «Элементы модели». Ця команда здійснює імпорт розмірів, приміток і довідкової геометрії з моделі в обраний вигляд (Рис. 2.11).

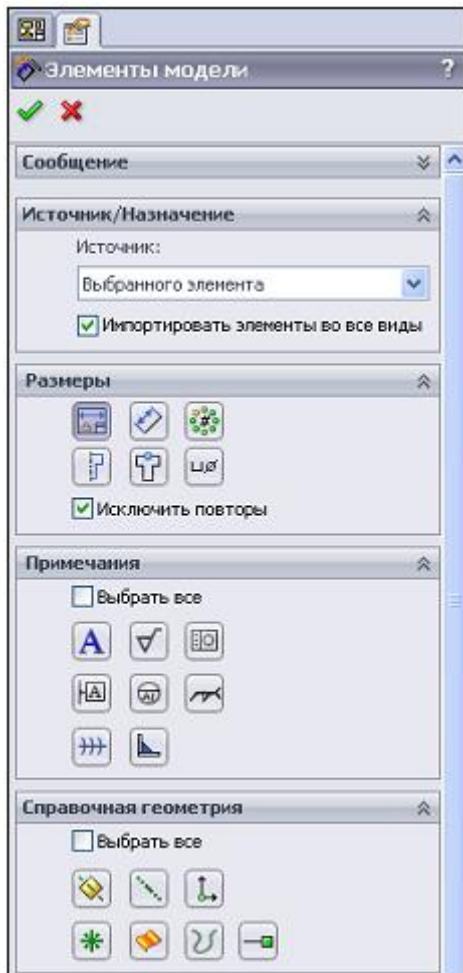



Рисунок 2.11 — «Элементы модели»

На вкладці «Источник/Назначение» у вікні «Источник» виберіть пункт «Всей модели» для імпортування всіх розмірів моделі. Встановіть прапорець «Импортировать элементы во все виды». На вкладці

«Размеры» натисніть кнопку  — «Отмеченные для чертежа». Встановіть прапорець «Исключить повторы», щоб в кресленні була створена тільки одна копія кожного розміру моделі, і натисніть кнопку «ОК».

На видах з'являться розміри, які можуть перекривати один одного. За допомогою миші розтягнули розміри по графічній області. Якщо який-небудь розмір вам не потрібен, то клацніть по ньому мишею і натисніть клавішу <Delete>.

Після всіх маніпуляцій з розмірами у вас вийде креслення, наприклад, як показано на Рис. 2.12.

Для того щоб змінити напрям стрілок з внутрішнього розташування на зовнішнє або навпаки, необхідно вибрати розмір, клацнувши по ньому мишею, а потім клацнути блакитну точку на хвостовику стрілки. При цьому стрілки розміру розвертаються на 180° .

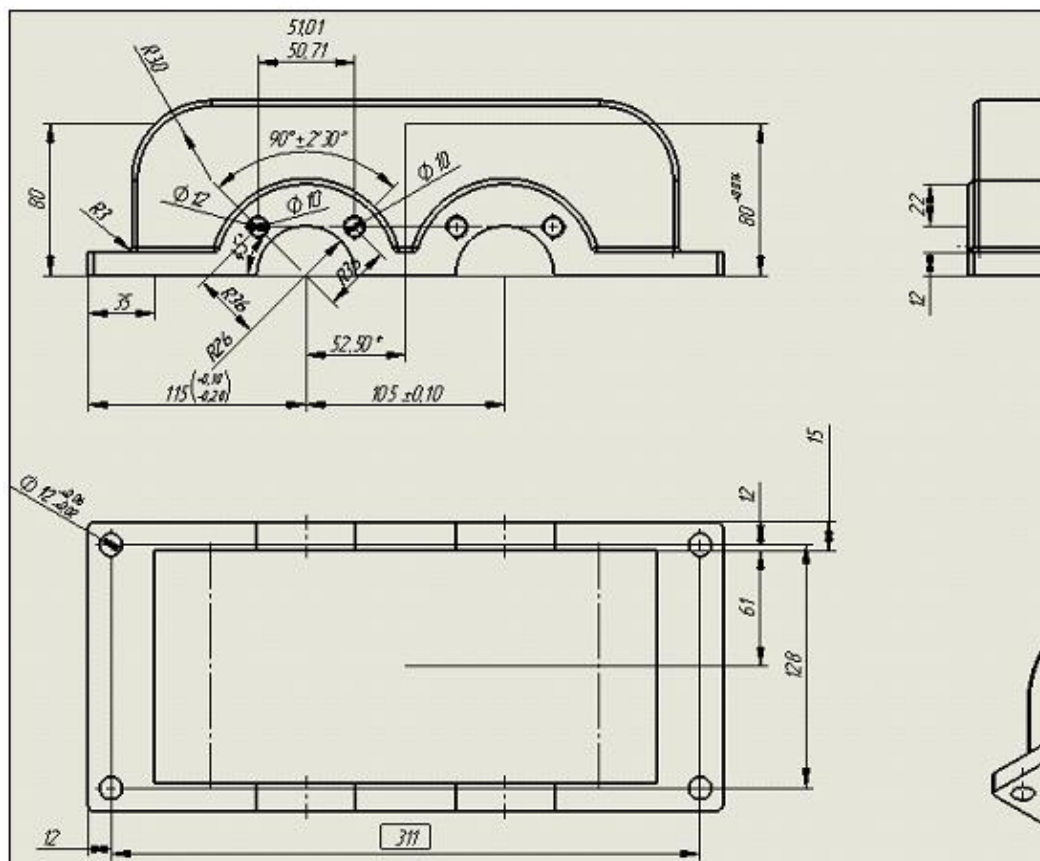


Рис. 2.12 — Креслення

На вигляді «Сверху» розмір скруглення $R3$ не доходить до контуру деталі (Рис. 2.13). У діалоговому вікні «Размер» необхідно перейти на вкладку «Выноски». У розділі «Отобразить выноску /Выносные линии» необхідно поставити прапорець «Размер внутри дуги» (Рис. 2.14). Тепер клацніть точку на хвостовику стрілки, щоб розгорнути її на 180° . Після цього натисніть кнопку «ОК» в «Менеджере свойств» Результат показаний на Рис. 2.15.

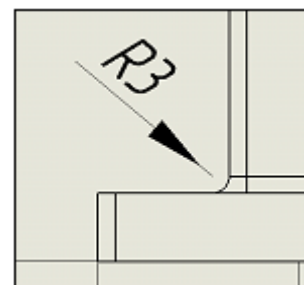


Рисунок 2.13 — Скругления

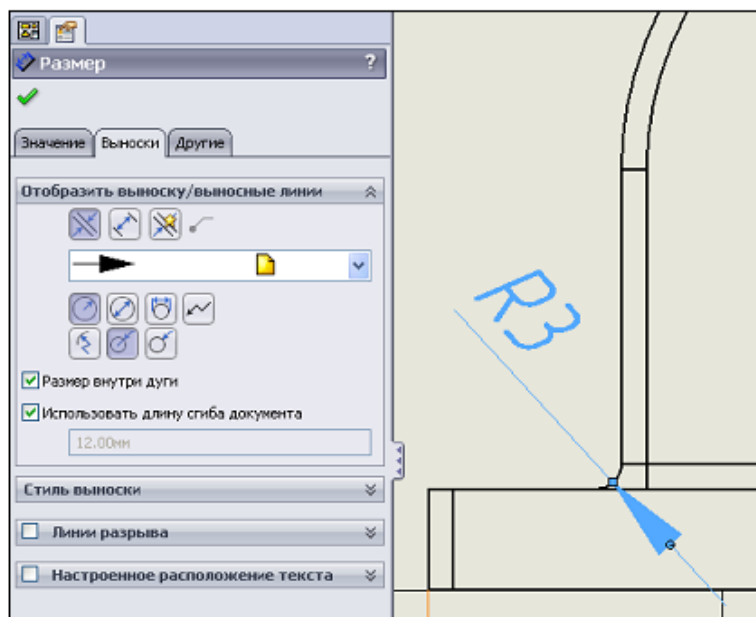


Рисунок 2.14 — «Размер внутри дуги»

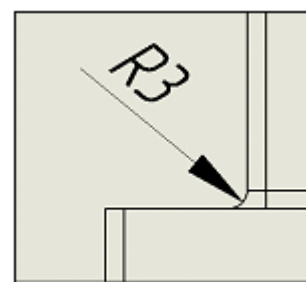



Рисунок 2.15 — Готове скругления

У радиуса $R26$ на вигляді «Спереди» розмірна лінія продовжується до центру радіусу (Рис. 2.16). Для того щоб відключити продовження, викличте знову діалогове вікно «Размер» і на вкладці «Выноски» в розділі «Отобразить выноски/Выносные линии»  — «Открытая выноска», після чого натисніть кнопку «OK» в Менеджері властивостей. Результат представлений на Рис. 2.17.

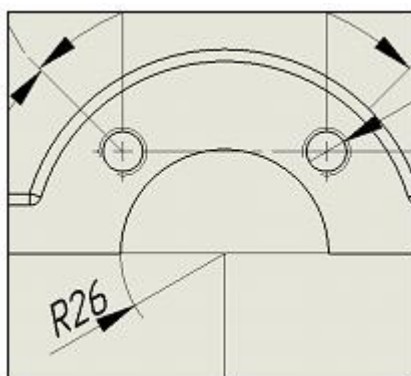


Рисунок 2.16 — Продовження розмірної лінії

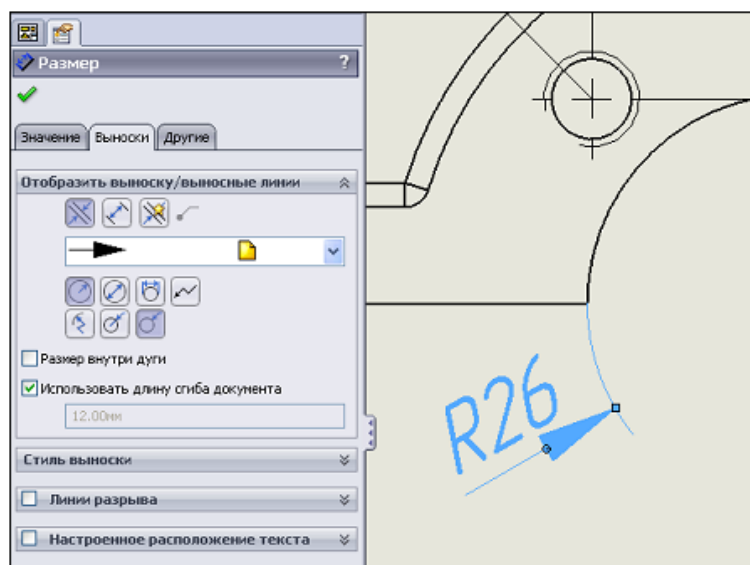



Рисунок 2.17 — «Открытая выноска»

Якщо якихось розмірів не вистачає, то їх можна розставити: в інструментальній панелі «Размеры/Взаимосвязи» натисніть кнопку  — «Автоматическое нанесение размеров» і вкажіть на вигляді кромку для про-

ставлення її довжини або вкажіть дві кромки для проставлення відстані між ними.

Переміщення і копіювання розмірів

Після того як розміри додані на креслення, їх можна переміщати всередині одного вигляду і між виглядами, а також копіювати. Причому переміщати або копіювати розмір можна тільки в той вигляд, орієнтація якого відповідає цьому розміру.

Переміщати або копіювати розміри можна наступними способами:

- Для переміщення розміру всередині вигляду натисніть на розмір, захопіть його мишею і перемістіть в нове місце, після чого відпустіть кнопку миші.
- Для переміщення розміру з виду на вид натисніть клавішу *<Shift>*, виберіть розмір і перетягніть його всередину меж іншого виду, після чого відпустіть кнопку миші і клавішу *<Shift>*.
- Для копіювання розміру з одного вигляду в інший натисніть під час перетягування розміру клавішу *<Ctrl>*.
- Для переміщення або копіювання відразу декількох розмірів попередньо виберіть їх. Для вибору декількох розмірів натисніть і тримайте клавішу *< Ctrl >* в момент вибору. Вибір можна також здійснити "рамкою".

Редагування основного напису

У *SolidWorks* можна створювати свій власний основний напис креслення. Якщо було встановлено шаблони форматів креслення, то знову креслити основний напис немає необхідності. Але залишилася потреба редагувати основний напис, щоб внести оригінальну інформацію користувача в поля напису.

Перш ніж редагувати основний напис, можна внести інформацію з властивостей деталі. Щоб відредагувати властивості деталі, натисніть правою кнопкою миші на будь-якому з видів креслення в «Дерево конструювання» і у випадяючому контекстному меню виберіть команду «Открыть деталь». Завантажиться файл деталі. Далі виберіть у меню «Файл/Свойства» і в діалоговому вікні «Суммарная информация» перейдіть на вкладку «Настройки» (Рис. 2.18).

Змініть значення полів «Значение/Текстовое выражение», натисніть кнопку ОК і закрийте діалогове вікно «Суммарная информация».

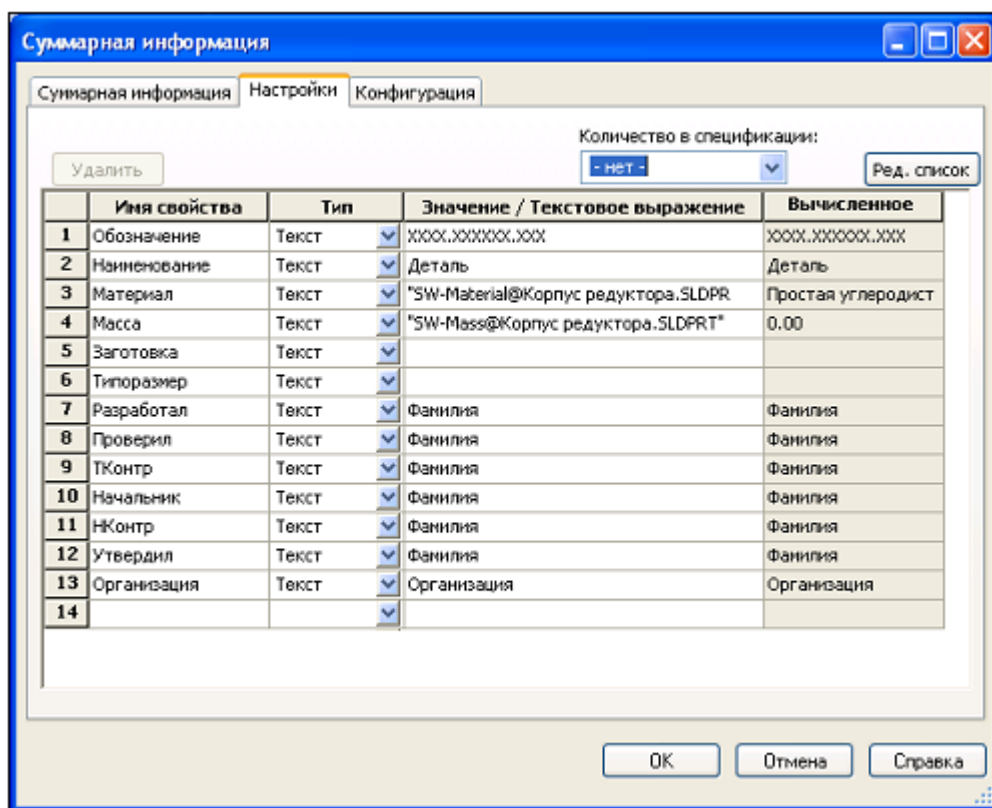



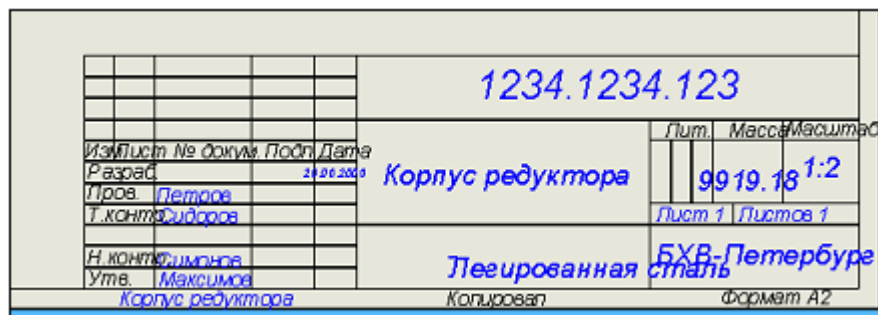
Рисунок 2.18 — «Настройки»

Збережіть деталь, натиснувши кнопку  — «Сохранить» на панелі інструментів «Стандартная», і перейдіть в файл креслення «Окно/Назва детали- Лист1». Поля основного напису повинні бути частково заповнені. Для остаточного формування основного напису необхідно перейти в режим його редагування.

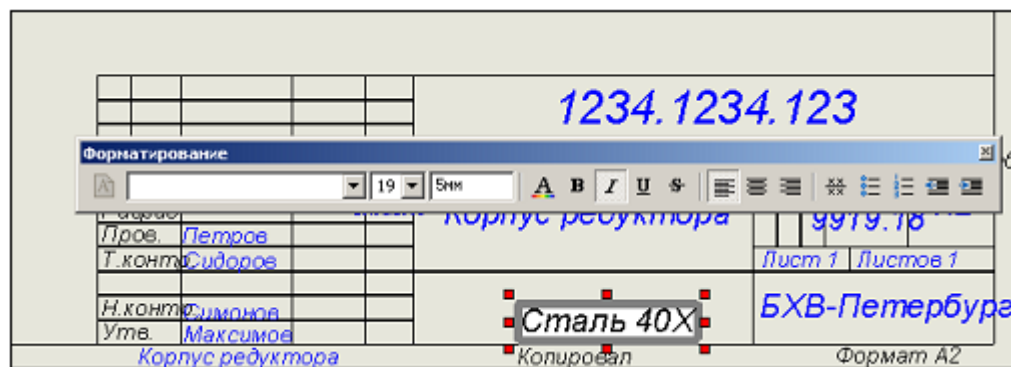
Щоб перейти в режим редагування основного напису, в «Дерево конструирования» натисніть праву кнопку на елементі «Лист1». У випадяючому контекстному меню виберіть пункт «Редактировать основную надпись». Всі креслярські види зникнуть, а в основному написі виникнуть поля, які можна редагувати (Рис. 2.19 а).

Щоб відредагувати якесь поле, просто двічі клацніть по ньому мишею. У вікні «Форматирование» (Рис. 19 б) можна задати шрифт, його тип і колір, а також розмір.

Для закінчення редагування основного напису клацніть правою кнопкою миші в графічній області і в випадяючому контекстному меню виберіть пункт «Редактировать лист». Програма повернеться в режим креслення.



а



б

Рисунок 2.17 — Редагування напису

Примітка:


Якщо вам кожен раз буде потрібен саме такий основний напис (прізвища, організація, шифр і т. д.), то перш ніж виконувати креслення, сформуєте основний напис, а потім збережіть креслення як шаблон: виберіть «Файл/Сохранить как» і в полі «Тип файла» виберіть «Шаблоны чертежей».


Створення додаткових виглядів

У попередньому розділі ми розглянули створення основних креслярських виглядів деталі. Але іноді для повного уявлення про конфігурацію деталей цих виглядів недостатньо. На прикладі деталі «Корпус редуктора» розглянемо способи створення додаткових видів, які надає *SolidWorks*.

Створення розрізу

Для цього нам буде потрібно інструментальна панель «Чертеж». Якщо її немає на екрані, то викличте її на екран, пройшовши шлях «Вид/ Панель инструментов/Чертеж».

Для створення розрізу деталі, на панелі інструментів «Чертеж» натисніть кнопку  — «Разрез». Команда «Разрез» дозволяє створити простий або ступінчастий розріз або переріз за допомогою набору розташованих паралельно січних площин. Ця команда додає розріз шляхом розсічення батьківського виду за допомогою лінії перетину. У Менеджері властивостей з'явиться діалогове вікно «Разрез». При цьому активуються кнопки

малювання ескізів, зокрема кнопка  — «Линия». Тепер в креслярському вигляді «Снизу» намалюємо лінію так, як показано на Рис. 2.20.

Відразу виникне новий динамічно переміщуваний вигляд. Він буде переміщатися тільки перпендикулярно лінії розрізу. Щоб відчепити вигляд, натисніть і утримуйте клавішу <Ctrl>, перемістіть вид у потрібне місце, наприклад нижче виду «Снизу», і клацніть мишею.

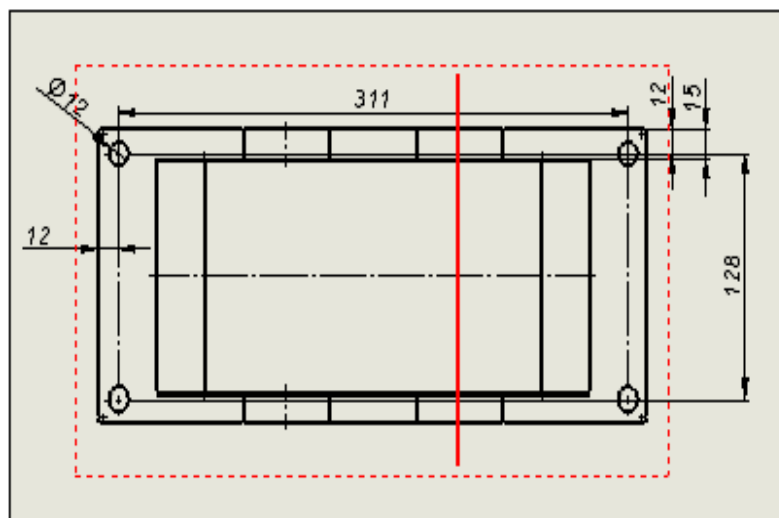


Рисунок 2.20 — Додавання лінії

Виникне нове діалогове вікно «Разрез А-А». Якщо ви будете додавати нові розрізи, то буква (латинська), що позначає розріз, буде змінюватися автоматично. У полі «Метка» ви можете поміняти позначення розрізу (тут припустима кирилиця). У полі «Изменить направление», встановлюючи або прибираючи прапорець, можна змінювати напрямок розрізу. Для нового розрізу можна використовувати батьківський масштаб або встановити свій, це задається на вкладці «Масштаб». І останнє: якщо ви хочете зобразити тільки розтин, то встановіть прапорець «Местное сечение» на вкладці «Сечение».

На даний момент ми отримаємо простий розріз. Щоб розріз зробити ступінчастим, підведіть курсор до лінії перетину на вигляді «Спереди». У той момент, коли поруч з курсором виникне позначення розрізу, лінія перетину змінить свій колір з чорного на червоний і висвітлиться підказка Линия сечения1 от Чертежный вид2, натисніть праву кнопку миші і з контекстного меню виберіть пункт «Редактировать эскиз».

Примітка:

Викликати команду «Редактировать эскиз» ви можете також, клацнувши правою кнопкою в Дереві Конструювання на елементі «Линия сечения А-А» в розділі «Разрез А-А» (Рис. 2.21).

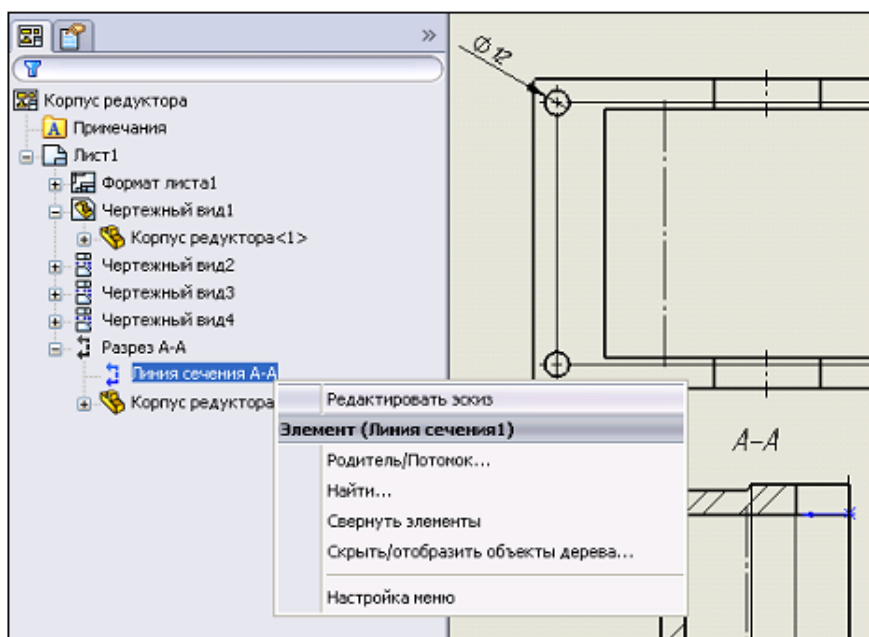


Рисунок 2.21 — «Линия сечения A-A»

При необхідності можна на розрізі сховати певну крайку. Для цього виберіть мишею крайку (Рис. 2.22 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**), яку необхідно приховати. Потім натисніть праву кнопку миші і в контекстному меню виберіть пункт — «Скрыть кромку». Крайка буде прихована.

Створення допоміжного вигляду

При створенні креслень іноді зручно показати вигляд деталі з якогось певного ракурсу. Для цього в *SolidWorks* є засіб створення допоміжних видів. Створимо допоміжний вид «Сверху» на деталь. Відзначимо, що вид «Сверху» можна було отримати, використовуючи стандартні проекції, але для прикладу скористаємося «дополнительным видом».

Для створення допоміжного вигляду вибираємо крайку на необхідному вигляді, потім в інструментальній панелі «Чертеж» натисніть кнопку — «Вспомогательный вид». Ця команда створює вид шляхом використання кромки або іншого лінійного об'єкта. Відразу ж автоматично створюється вигляд, перпендикулярний кромці, а також стрілка і мітка вигляду "В". Натисніть клавішу <Ctrl> для розриву проекційного зв'язку між видами і помістіть вигляд поруч з вихідним виглядом, клацнувши мишею в графічній області. У «Менеджере свойств» відкриється діалогове вікно «Чертежный вид», в якому встано-

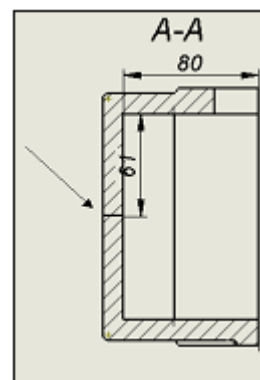





Рисунок 2.22 — «Скрыть кромку».

віть прапорець «Изменить направление», щоб відобразити вид «Сверху». Натисніть кнопку «ОК», щоб закрити діалогове вікно.

Якщо вигляд опинився за межами креслення, то його можна повернути на 90° . Для цього знову активуйте вигляд і натисніть кнопку  — «Вращать вид» панелі інструментів «Вид». З'явиться діалогове вікно «Вращать чертежный вид». Тепер у цьому вікні в полі «Угол чертежного вида» встановіть 90° і натисніть кнопку «Применить», або просто в графічному вікні захопіть мишею вигляд і здійсніть обертання вигляду.

Створення місцевого вигляду

Розглянемо створення місцевого вигляду на основі створення детальнішого вигляду елементів кріпильних отворів. Для цього на панелі інструментів «Чертеж» натисніть кнопку  — «Местный вид». Ця команда додає місцевий вигляд для відображення частини виду зазвичай у збільшеному масштабі. Система автоматично перейде в режим редагування ескізу профілю для місцевого вигляду, а кнопка  — «Окружность» панелі інструментів «Эскиз» перейде в натиснутий стан, тобто. активізується інструмент малювання кола. У «Менеджере свойств» відкриється діалогове вікно «Местный вид». Далі креслимо на вигляді Знизу коло так, як показано на Рис. 2.23.

Примітка:

Якщо ви не хочете використовувати кругової профіль, то намалюйте довільний замкнутий профіль, наприклад, за допомогою інструменту «Слайн» панелі інструментів «Эскиз» і активізуйте його до вибору операції «Местный вид».

Як тільки ескіз профілю буде створений, в «Менеджере свойств» з'явиться діалогове вікно «Местный вид», в якому встановіть на вкладці «Параметры окружности» для місцевого виду мітку В, а на вкладці «Масштаб» задайте необхідний масштаб місцевого вигляду. Інші параметри залиште без змін. Потім перемістіть курсор миші в графічне вікно і клацніть мишею в тому місці, де ви хочете розташувати місцевий вигляд. Потім змініть висоту шрифту мітки місцевого виду **В** на 7 мм, і у вас повинно вийти те, що показано на Рис. 2.24.

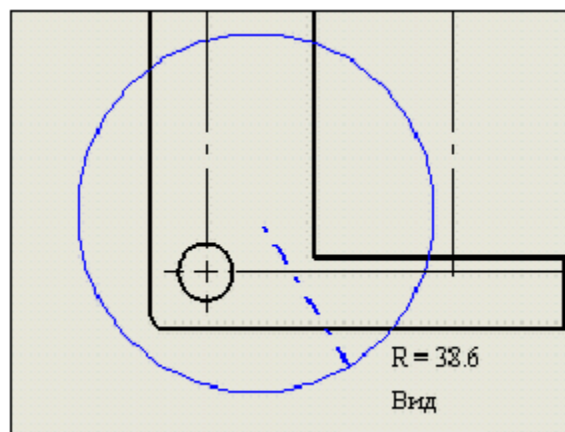


Рисунок 2.23 — «Местный вид»

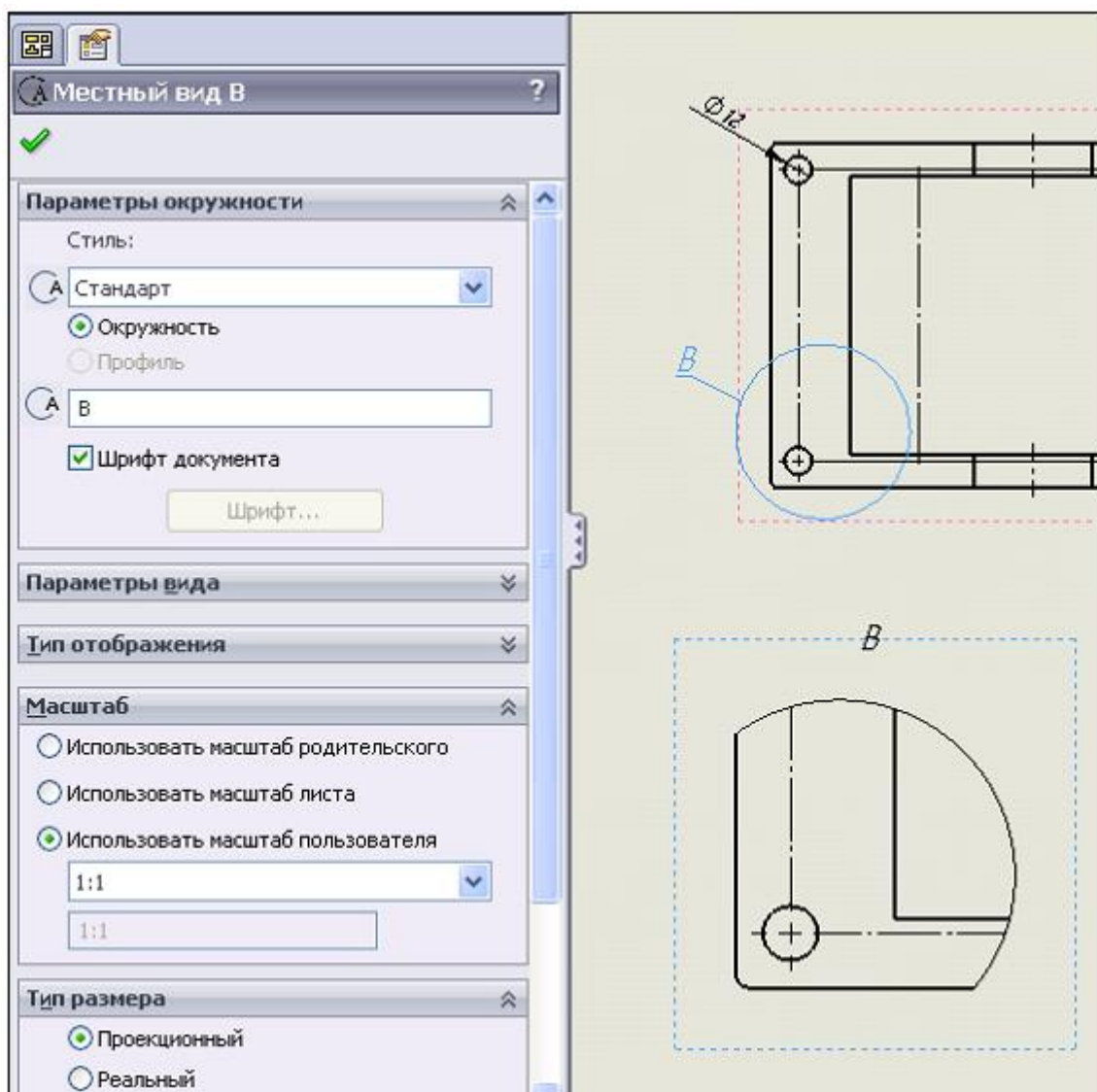




Рисунок. 2.24 — Внесенный «Местный вид»

Створення вириву

Для того щоб показати внутрішню геометрію деталі, в програмі є інструмент для додавання виїнятого розрізу в існуючий вигляд з відкриттям внутрішньої частини моделі. Як приклад на креслярському вигляді «Снизу» за допомогою вириву покажемо отвори для кріплення кришок.

Натисніть на панелі інструментів «Чертеж» кнопку  — «Вирыв детали». Система при цьому автоматично перейде в режим створення ескизу контуру для вириву, а кнопка  — «Сплайн» панелі інструментів «Эскиз» перейде в натиснутий стан, активізувавши інструмент малювання сплайна.

Далі на вигляді «Снизу» створюється замкнутий контур так, як показано на Рис. 2.25.

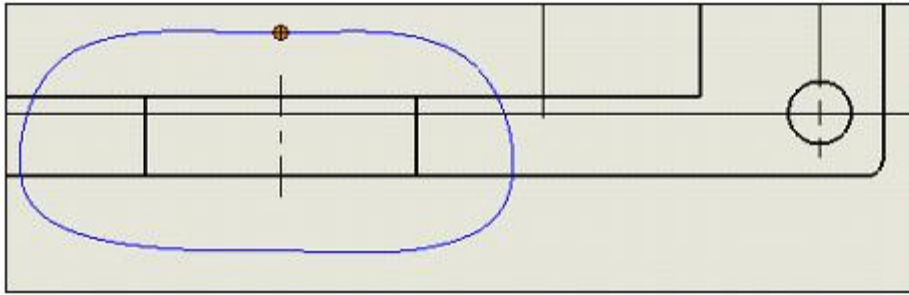


Рисунок 2.23 — Створення замкнутого контура

Примітка:

Якщо потрібно профіль, відмінний від сплайна, то створіть і виберіть замкнутий профіль перш, ніж вибрати інструмент «**Вырыв детали**».

Як тільки сплайн буде замкнутий, в Менеджері властивостей з'явиться діалогове вікно «*Вырыв детали*». На вкладці «Глубина» встановіть прапорець «*Предварительный просмотр*». У графічній області на вигляді креслення з'явиться зображення площини виризу у вигляді жовтої лінії. Для того щоб площина виризу пройшла через вісь отвору, на вигляді «Спереди» вкажіть кромку цього отвору (Рис. 2.26).

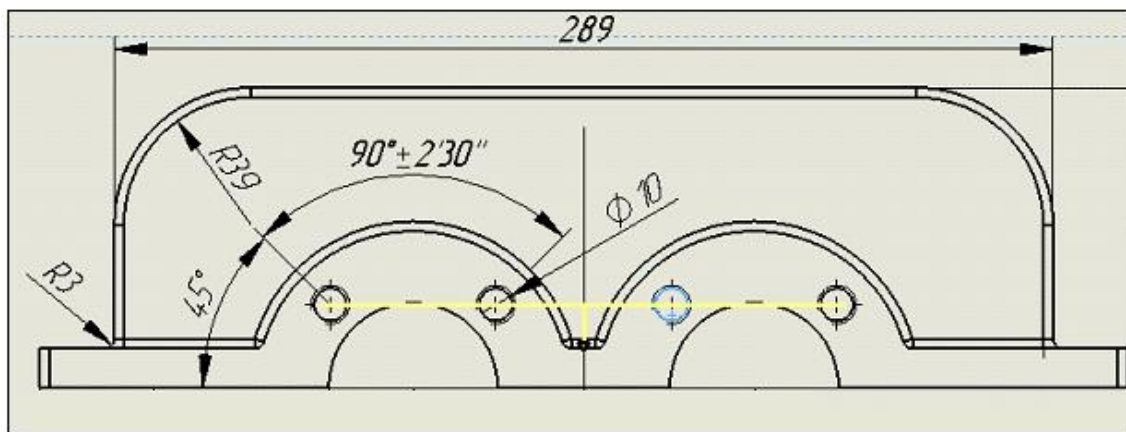


Рисунок 2.26 — Зображення площини виризу у вигляді жовтої лінії

На вкладці «Глубина» вікна «*Вырыв детали*» з'явився елемент «Кромка <1>» і відобразилася відстань розташування січної площини, а саме поле «*Расстояние*» стало недоступним. Натисніть кнопку «ОК» і завершіть створення виризу. В результаті вийде вигляд як показано на Рис. 27.

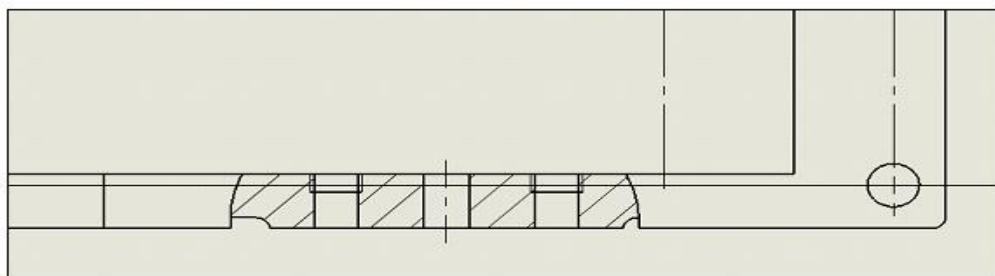


Рис. 2.27 — Готовий вигляд

Створення другого аркуша креслення

Якщо всі види креслення не поміщаються на одному аркуші, то є можливість додавати будь-яку кількість додаткових аркушів. Для створення другого листа підведіть покажчик до вкладки «Лист1» в нижній частині екрана і натисніть праву кнопку миші. У випадаючому контекстному меню виберіть пункт «Добавить лист ...». З'явиться нова вкладка «Лист2». Щоб змінити атрибути нового аркуша, підведіть покажчик до створеної вкладці і натисніть праву кнопку миші, в контекстному меню виберіть пункт «Свойства...» (Рис. 28).

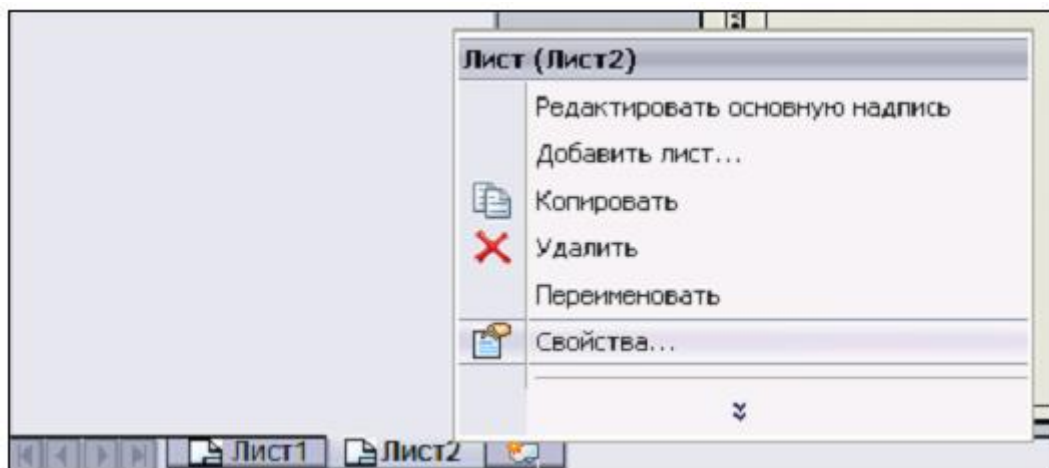





Рисунок 2.28 — «Свойства...»

У вікні «Свойства листа» виберіть формат другого аркуша (наприклад, ESKD_a2_2) і натисніть кнопку «OK». Буде створений і стане активним другий аркуш.



Перемикається між виглядами креслення, що знаходяться на різних аркушах, можна, вибираючи необхідні вкладки  в нижній частині графічного вікна.

Створення виду з розривом

Іноді довгомірну деталь можна скоротити на кресленні для економії місця, зробивши в ній розрив. У *SolidWorks* для цього є спеціальна команда. Для цього треба вибрати у «Дереже конструирования» або на графічній області проекційний вигляд «Сверху» і на панелі інструментів «Чертеж»

виберіть кнопку  — «Линия разрыва». Ця команда додає вертикальні або горизонтальні лінії розриву в залежності від вигляду деталі. Найчастіше розрив вставляють лініями, перпендикулярно найбільшій довжині деталі. Вставимо вертикальні лінії розриву. Натискаємо кнопку  У «Ме-

неджері своїх властивостей» відкриється діалогове вікно «Разъединенный вид» (Рис. 29 а), в якому в розділі «Параметри» роз'єданого виду є дві кнопки:

-  — Додати вертикальну лінію розриву;
-  — Додати горизонтальну лінію розриву.

Натиснемо кнопку для додання вертикальної лінії розриву. На креслярському вигляді виникнуть вертикальні ламані лінії. По черзі клацніть мишею в тих місцях на деталі, де повинні розташовуватися лінії розриву (Рис. 29 б). Таким чином, між лініями виявиться область, яку необхідно видалити на вигляді з розривом.

Після того як буде встановлена друга лінія розриву, креслярський вигляд автоматично стане роз'єднаним. Для завершення команди необхідно натиснути кнопку «ОК» - і ви отримаєте вигляд з розривом, показаний на Рис. 2.30.

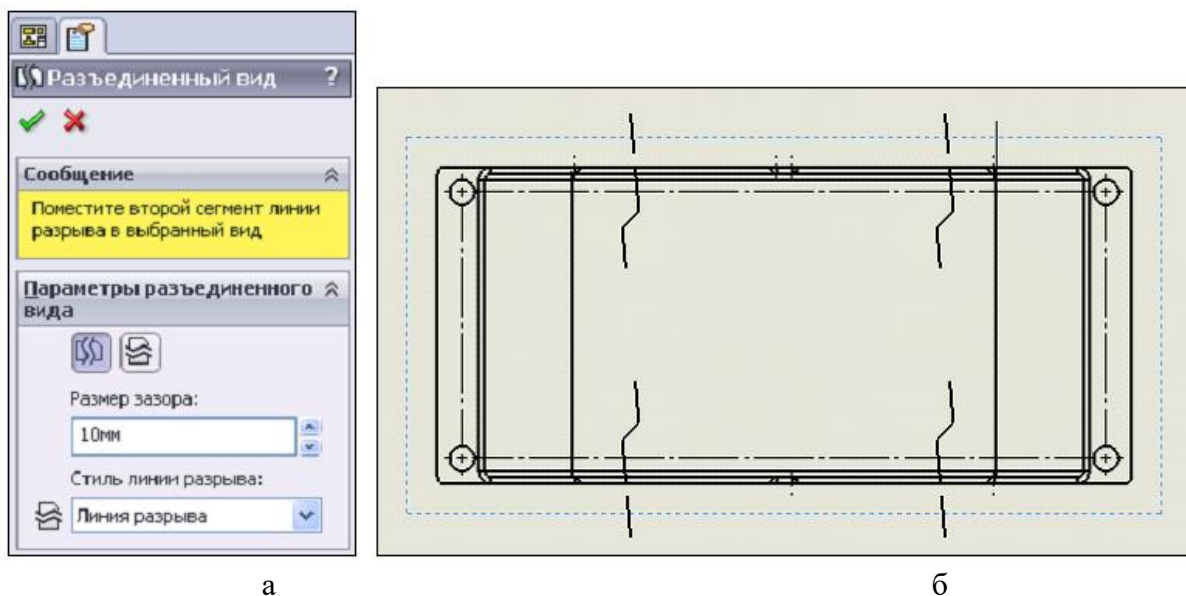



Рис. 2.29 — «Разъединенный вид»

Для відображення лінії розриву хвилястою тонкою лінією підведіть курсор до лінії розриву. При цьому курсор прийме вигляд . Клацніть на лінії правою кнопкою миші і в контекстному меню виберіть команду «Кривой вырез» (Рис. 31).

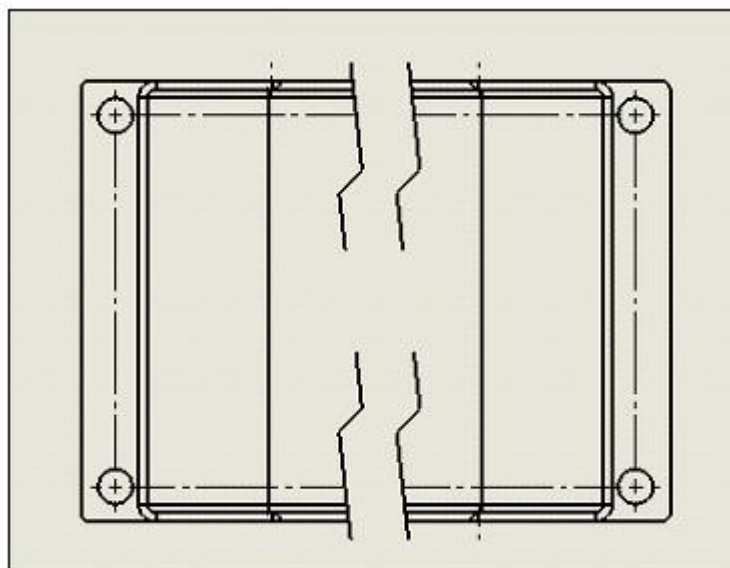


Рисунок 2.30 — Розрив

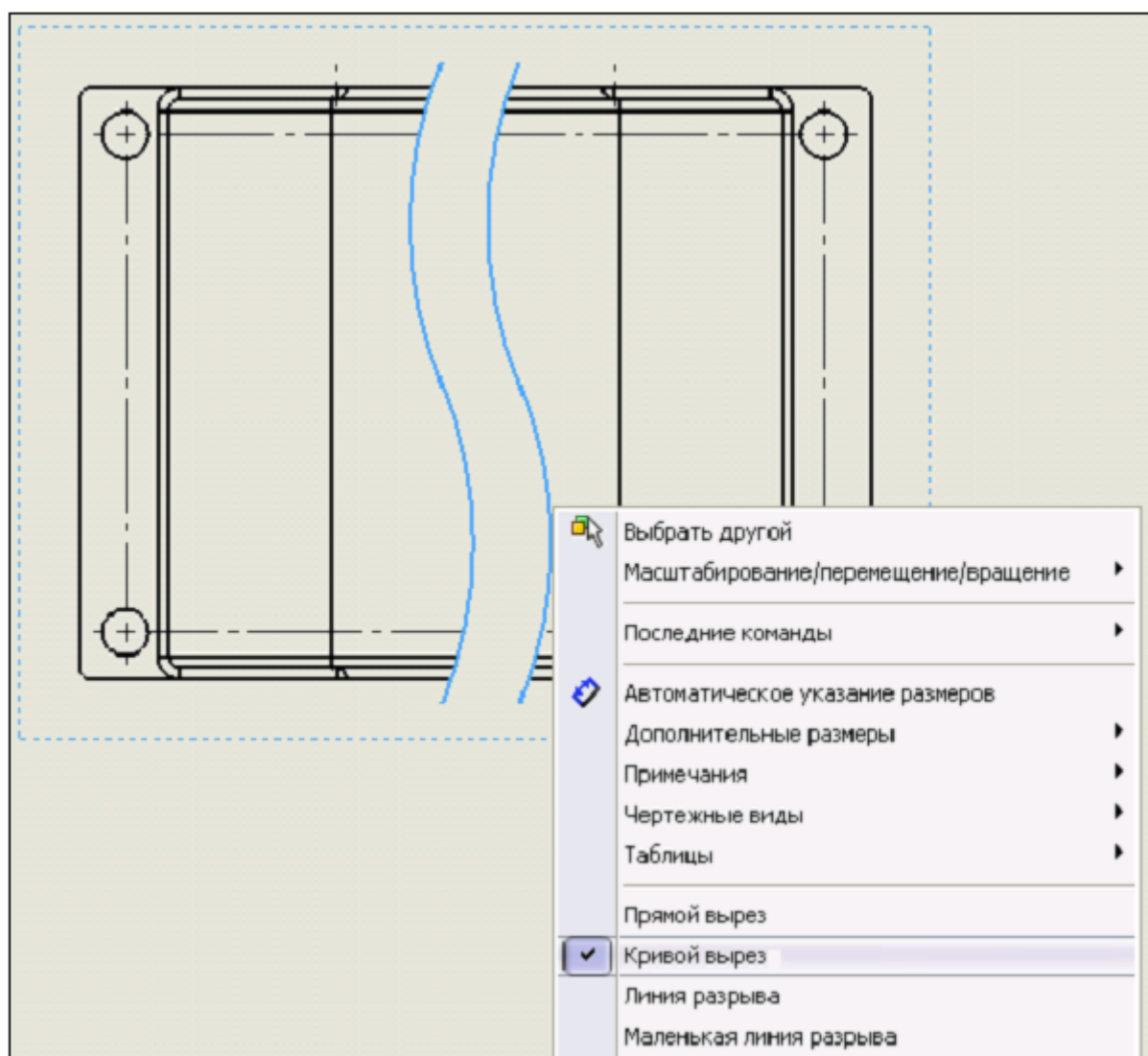


Рисунок 2.31 — «Кривой вырез»

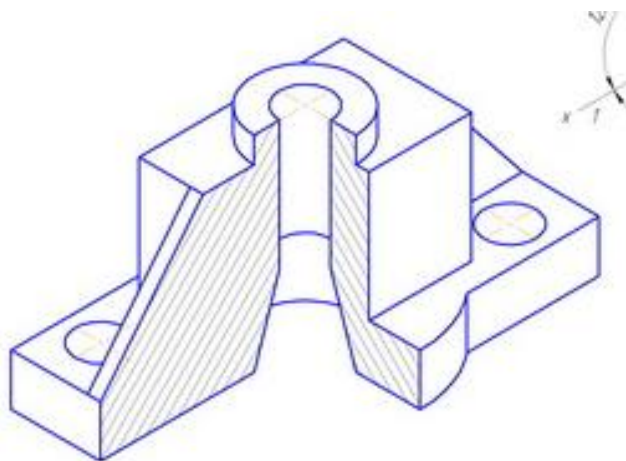
Завдання:

Відповідно до варіанту розробити тривимірну модель деталі за ізометричним виглядом, зображеним на Рис. 2.32; варіант завдання обрати за табл. 1. По моделі створити креслення на форматі і оформити відповідно до ЄСКД. На креслення додати основний вигляд, додатковий з подвоєним масштабом, розріз, місцевий вигляд і вирив деталі, а також створити другий аркуш креслення і вставити туди один вид зверху, збоку і ізометрію. . При створенні моделі присвоювати розміри так, щоб зберегти загальний її масштаб, при цьому максимальний габарит має бути рівним 100мм.

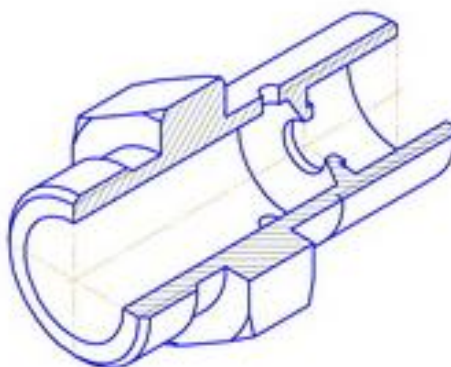
Виконані завдання представити викладачу для перевірки.

Таблиця 1

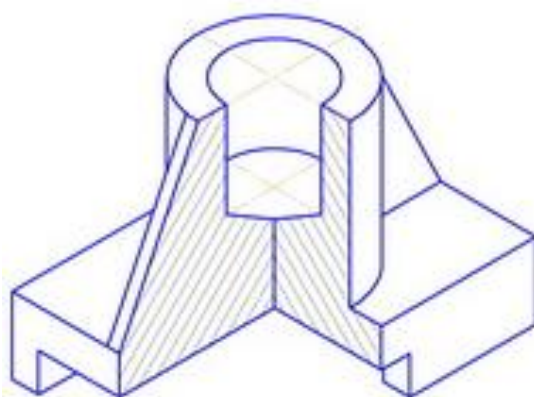
Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Рисунок	<i>a</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>е</i>	<i>є</i>	<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>е</i>	<i>є</i>



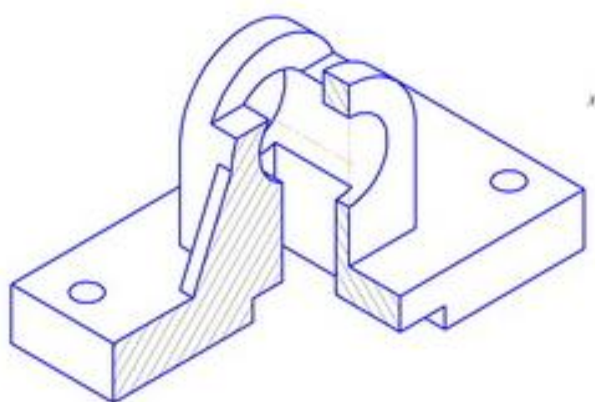
а



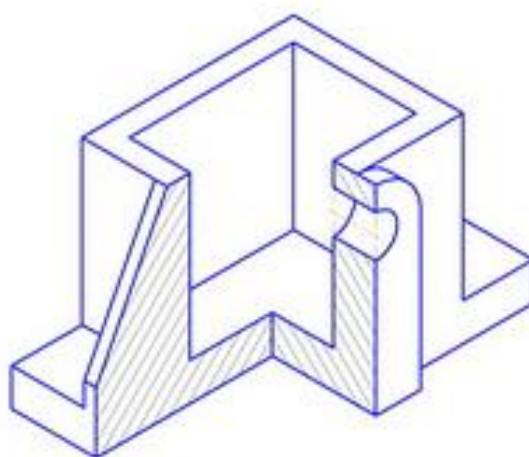
б



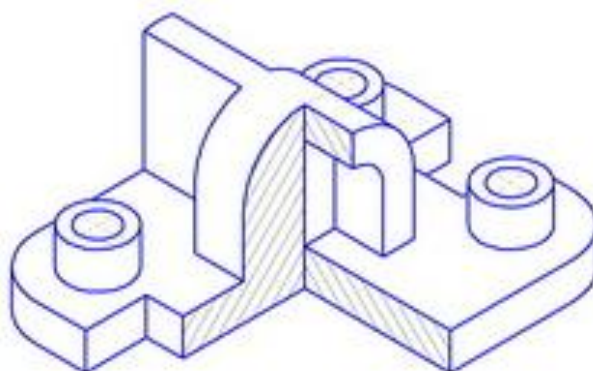
В



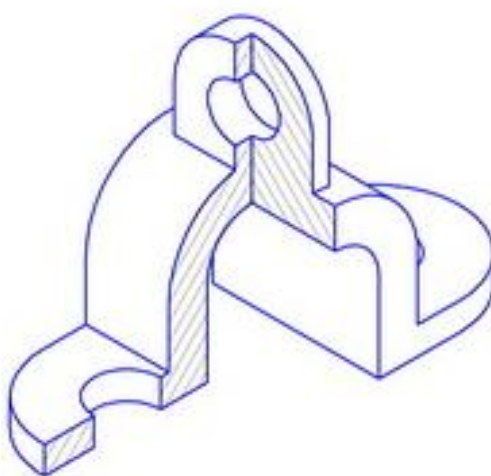
Г



Д



е



є

Рисунок 2.32 — Ізометрія для завдання

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

НАНЕСЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯ ШОРСТКОСТІ, ДОПУСКІВ ТА ІНШИХ НЕОБХІДНИХ ПОЗНАЧОК

Мета роботи: розглянути основні принципи створення креслень в *SolidWorks* відповідно до вимог стандартів на прикладі побудови елементів креслень, що використовуються в оформленні конструкторської документації

Стислі теоретичні відомості

Позначення шорсткості, баз, відхилень форми в *SolidWorks* відносяться до приміток, відповідно, кнопки цих позначень розташовуються на панелі інструментів «Примечания».

Позначення шорсткості поверхні

Розглянемо способи простановки шорсткості поверхонь деталі відповідно до ГОСТ 2.309-73.

Перш ніж додавати позначення шорсткості в креслення, необхідно переконатися в коректних налаштуваннях в параметрах шаблону. Для цього слід завантажити будь-яке креслення і перейти у «Параметры/Свойства документа». У розділі «Чертежный стандарт» повинен бути встановлений стандарт ГОСТ, а в розділі «Примечания/Шероховатости» повинен бути знятий прапорець «Отобразить обозначения по стандарту 2002 г.» (Рис. 3.1).

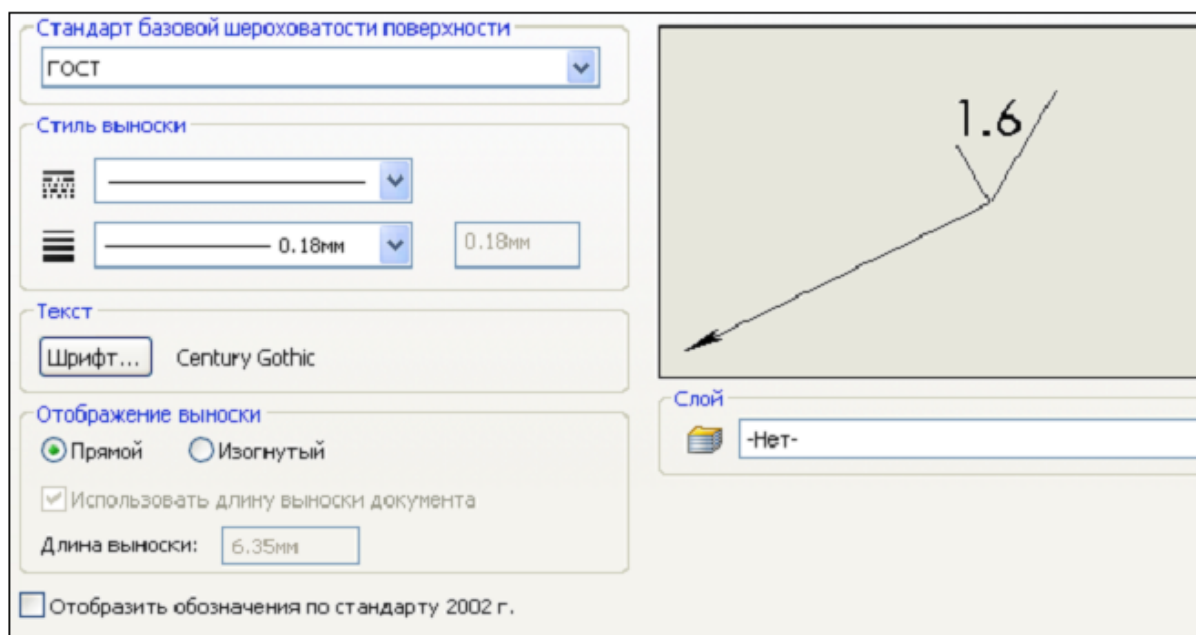





Рисунок 3.1 — Встановлення стандарту ГОСТ


Для додавання позначення шорсткості поверхні на панелі інструментів «Примечания» натисніть кнопку - поверхності на панели инструментов


«Примечания» натисніть кнопку  — «Шероховатость». У Менеджері властивостей відкриється діалогове вікно «Шероховатость поверхности», в якому можна задати налаштування для даного позначення.

На вкладці «Обозначение» можна обрати один з наступних видів обробки поверхні:

 — Просте, для позначення шорсткості поверхні, вид обробки якої конструктором не встановлюється;

 — Обробка необхідна, для позначення шорсткості поверхні, яка повинна бути утворена видаленням шару матеріалу, наприклад, точінням, фрезеруванням, травленням і т. д. ;

 — Обробка забороняється; для позначення шорсткості поверхні, яка повинна бути виконана без видалення шару матеріалу, наприклад, литтям, куванням, штампуванням, прокатом, волочінням, а також поверхні, не оброблювані за даним кресленням;

 — Всюди, якщо шорсткість поверхонь, що утворюють контур, повинна бути однаковою по всій поверхні.

На вкладці «Параметры» вводяться дані відповідно до ГОСТ 2789-73, структура позначень показана на Рис. 3.2

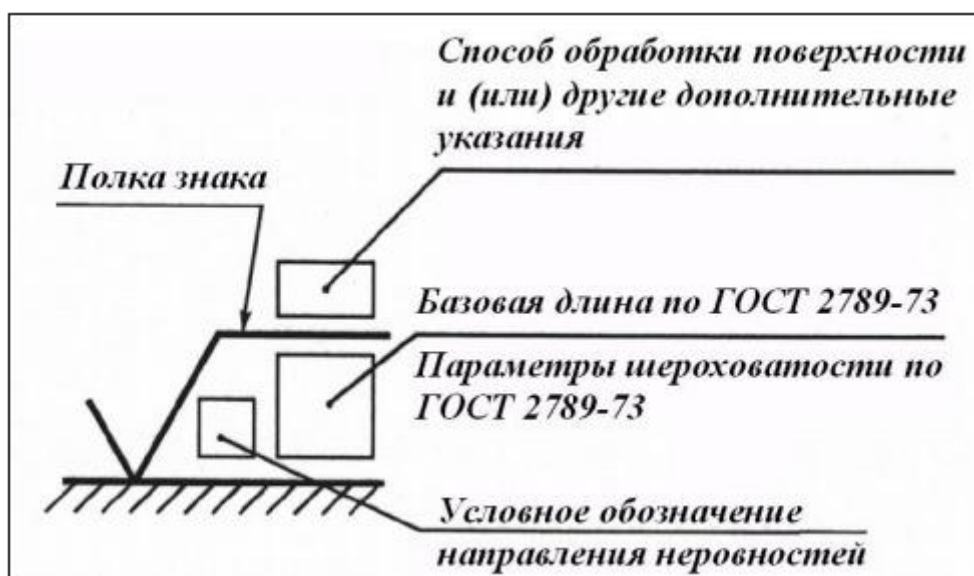



Рисунок 3.2 — Структура позначення шорсткості

На вкладці «Выноска» натисніть кнопку  — «Нет выноски» для того, щоб встановлювати значок шорсткості безпосередньо на оброблювану поверхню.

Якщо помістити покажчик курсора в графічну область, то він прийме вигляд, який є попереднім зображенням позначення, що встановлюється. Встановлене позначення відповідатиме Рис. 3.3

Позначення шорсткості в правому верхньому куті креслення

Значок шорсткості в правому верхньому куті формату креслення позначає шорсткість за замовчуванням для поверхонь, яким спеціально не задані вимоги шорсткості.

Додамо позначення шорсткості в правому верхньому куті креслення з метою позначення шорсткості поверхонь, для яких на креслярських видах не вказано значення шорсткості. Для цього натисніть на панелі інструментів «Примечания» кнопку — «Шероховатость поверхности».

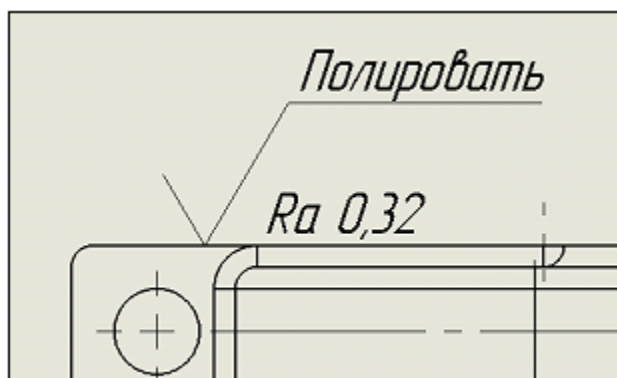


Рисунок 3.3 — Відображення на кресленні

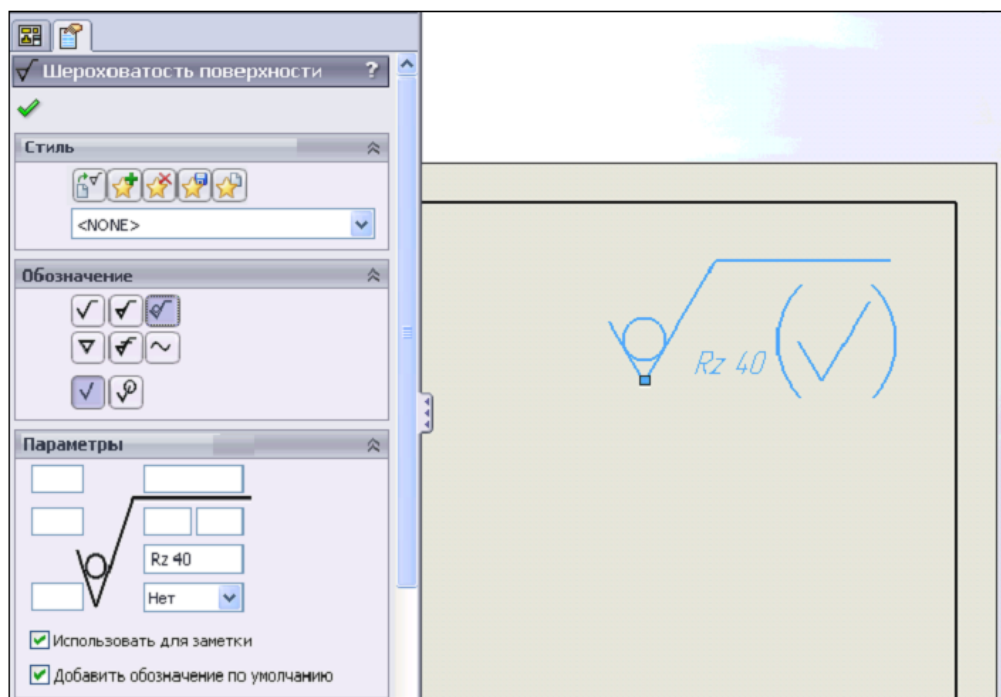





Рисунок 3.4 — Нанесення на креслення шорсткості

На вкладці «Обозначение» виберіть кнопку — «Обработка запрещается». На вкладці «Компоновка обозначений» встановіть прапорці «Использовать для заметки» і «Добавить обозначение по умолчанию». Потім встановіть параметр шорсткості, наприклад, Rz 40. Інші параметри залиште без змін. Потім клацніть мишею в правому верхньому куті креслення для розміщення позначення шорсткості поверхні (Рис. 3.4).

Додавання вказівників центру

Для додавання покажчика центру до кіл на панелі інструментів «Примечания» натисніть кнопку {+} — «Указатель центра». У «Менеджере свойств» відкриється діалогове вікно «Указатель» (Рис. 3.5), в якому можна задати «Одиночный указатель» , «Линейный указатель центра»  і «Угловой указатель центра» .

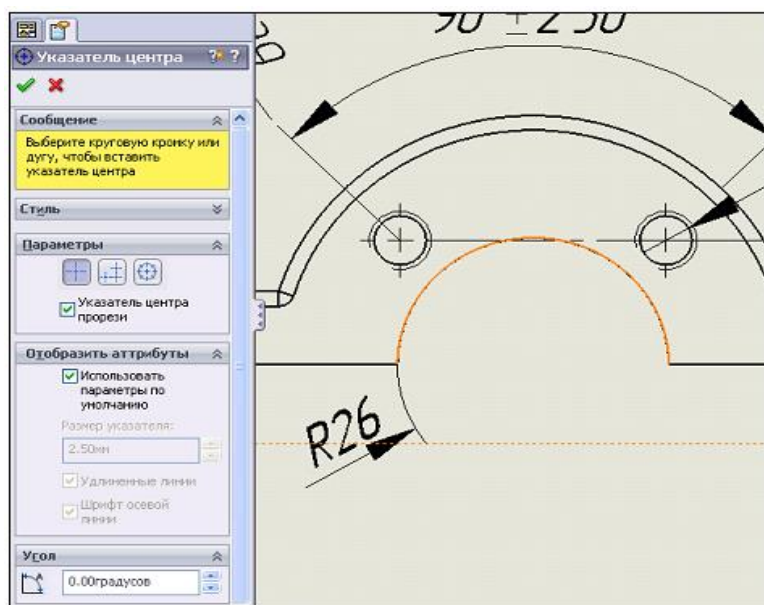


Рисунок 3.5 — «Указатель»

Для встановлення вказівника необхідно вибрати тип вказівника центру (наприклад, одиночний) і підвести вказівник миші до потрібної кругової кромки. Клацніть мишею, і для даної кругової кромки з'явиться вказівник центру (Рис. 3.6).

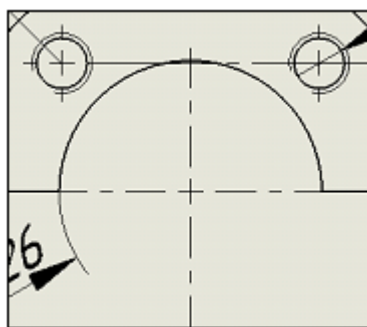



Рисунок 3.6 — Вказівники центру

Якщо лінії покажчика центру виявилися довгими або коротшими, ніж потрібно, клацніть мишею по вказівнику. На лініях покажчика відобразяться кінцеві маркери (сині квадратні точки). Візьміть кінцевий маркер і перемістіть його, подовжіть або вкоротіть лінію на необхідну відстань.

Додавання осьових ліній

Для додавання осьових ліній на циліндричні поверхні на панелі інструментів «Примечания» натисніть кнопку  — «Осевая линия».

Дана команда додає осьові лінії на вигляд. У «Менеджере свойств» відкривається діалогове вікно «Осевая линия» (Рис. 3.7).

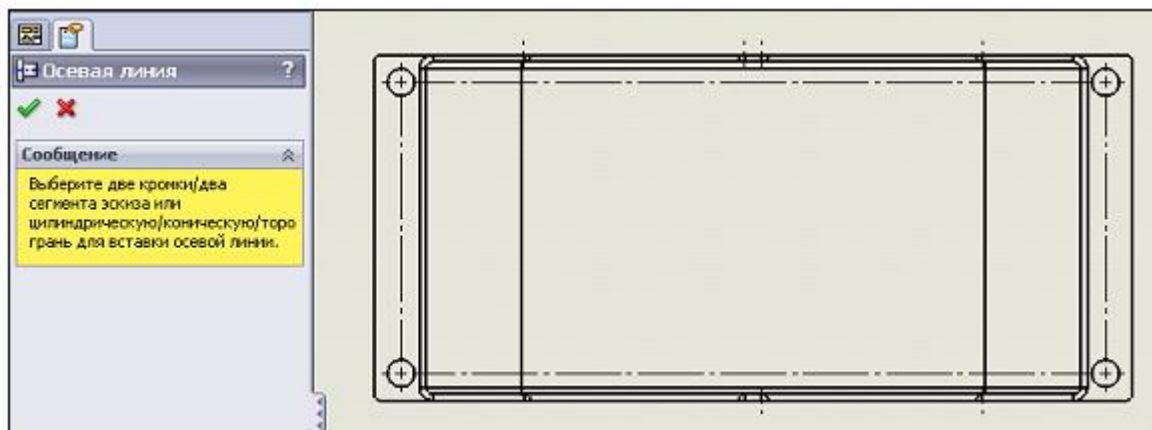


Рисунок 3.7 — Нанесення осьових ліній між отворами

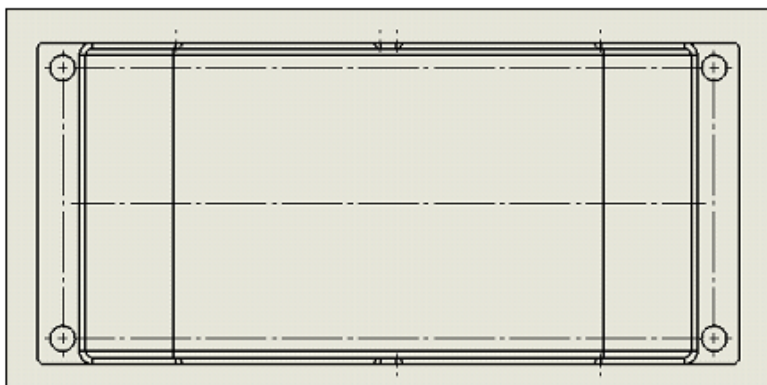



Рисунок 3.8 — Нанесення осьових ліній між лініями

Тепер виберіть дві кромки або циліндричну (конічну або тороїдальну) грань деталі. Щоб задати осьову лінію вздовж всієї деталі, клацніть мишею на двох горизонтальних крайках — і посередині виникне осьова лінія (Рис. 3.8).

При необхідності можна подовжити осьові лінії тим же способом, що і вказівники центрів.

Додавання технічних вимог

Відповідно до ГОСТ 2.316-68 технічні вимоги креслення розташовують над основним написом паралельно йому.

Розглянемо створення технічних вимоги за допомогою команди  — «Заметка» на панелі інструментів «Примечания». Клацніть мишею в графічній області над основним написом. З'явиться вікно редагування, в якому необхідно ввести потрібний текст (Рис. 3.9).

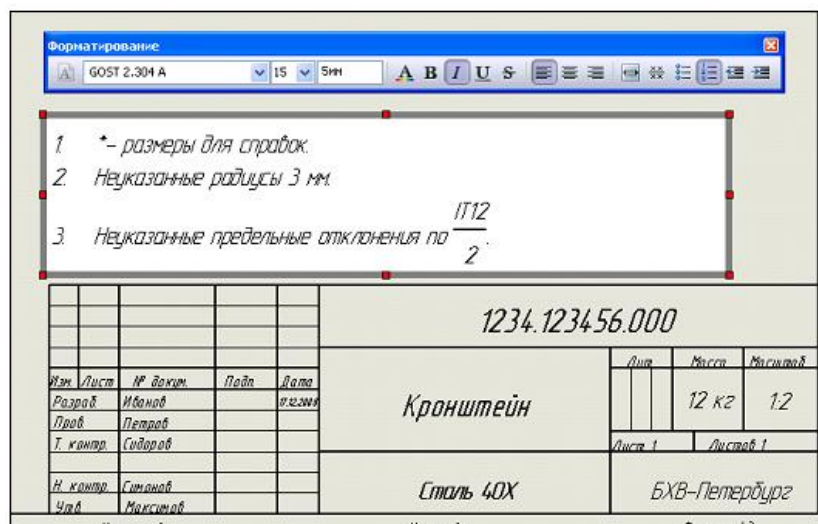



Рисунок 3.9 — Додавання необхідного тексту

Вказування допусків

Двонаправлений допуск. Виберіть мишею розмір, який повинен мати двонаправлений допуск. У «Менеджері свойств» відкриється діалогове вікно «Размер». На вкладці «Значение» в розділі «Допуск/Точность» зі списку «Тип допуска» виберіть тип «Двонаправ-

ленный». У полі  — «Максимальная вариация» введіть значення додатне відхилення, у полі



— «Минимальная вариация» введіть значення від'ємного відхилення. У полі «Точность допуска» також виберіть один десятковий розряд для настройки точності відображення допуску (Рис. 3.10).

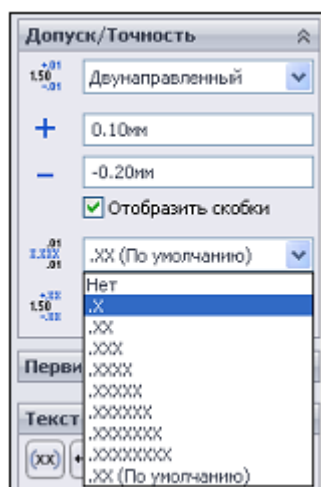



Рисунок 3.10 — «Точность допуска»

Зверніть увагу, що в діалоговому вікні «Размер» можна задати висоту шрифту символів допуску або у вигляді коефіцієнта по відношенню до висоти шрифту символів розміру (параметр «Масштаб шрифта»), або безпосередньо в міліметрах або інших заданих одиницях вимірювання (параметр «Высота шрифта»).

Симетричний допуск. Кладніть мишею на розмірі, до якого ви хочете додати симетричний допуск. У «Менеджере свойств» з'явиться діалогове вікно «Размер», в якому на вкладці «Значення» в розділі «Допуск/Точность» зі списку «Тип допуска» виберіть пункт «Симметричный».

У полі  — «Максимальная вариация» введіть значення допуску. У полі «Единицы измерения точности» виберіть один десятковий розряд для настройки точності відображення розміру. У полі Точність допуску також

виберіть один десятковий розряд для настройки точності відображення допуску (Рис. 3.11).

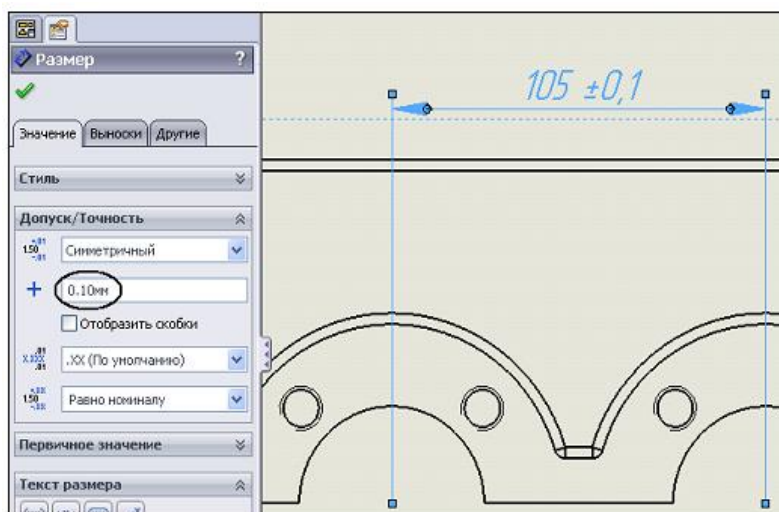


Рисунок 3.11 — Нанесення допуску на креслення

На даний момент висота символів допуску менше висоти символів розміру, але відповідно до ГОСТ 2.307-68 позначення симетричного допуску проводиться *тим же шрифтом*,

що і номінальний розмір. Для того щоб зробити однаковою висоту символів допуску та розміру, знову клацніть на тексті розміру і у вікні «Размер» перейдіть на вкладку «Другие». У розділі «Шрифт текста» в підрозділі «Шрифт допусков» встановіть прапорець «Использовать шрифт размера».

Завдання:

Відповідно до варіанту розробити тривимірну модель деталі за зображенням на Рис. 3.12; варіант завдання обрати в табл. 1. По моделі створити креслення на форматі і оформити відповідно до ЄСКД. На креслення додати основний вигляд, вигляд збоку та зверху. На всіх видах поставити осьові лінії, центи, шорткість, технічні умови і допуски на розмірах.

Таблиця 3.1 — Варіанти завдання

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Рисунок	<i>a</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>a</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>a</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>

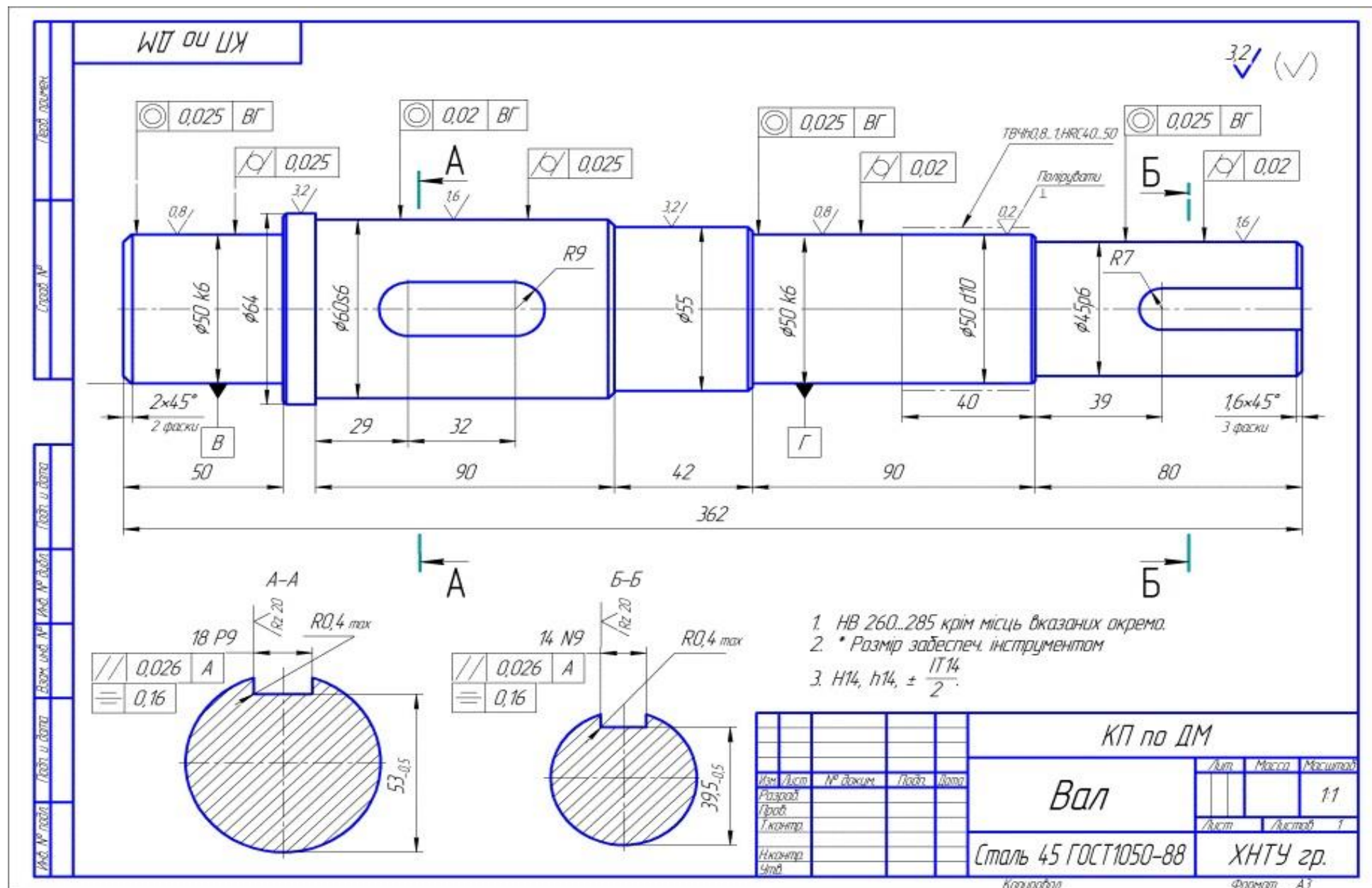


Рисунок 3.12 а

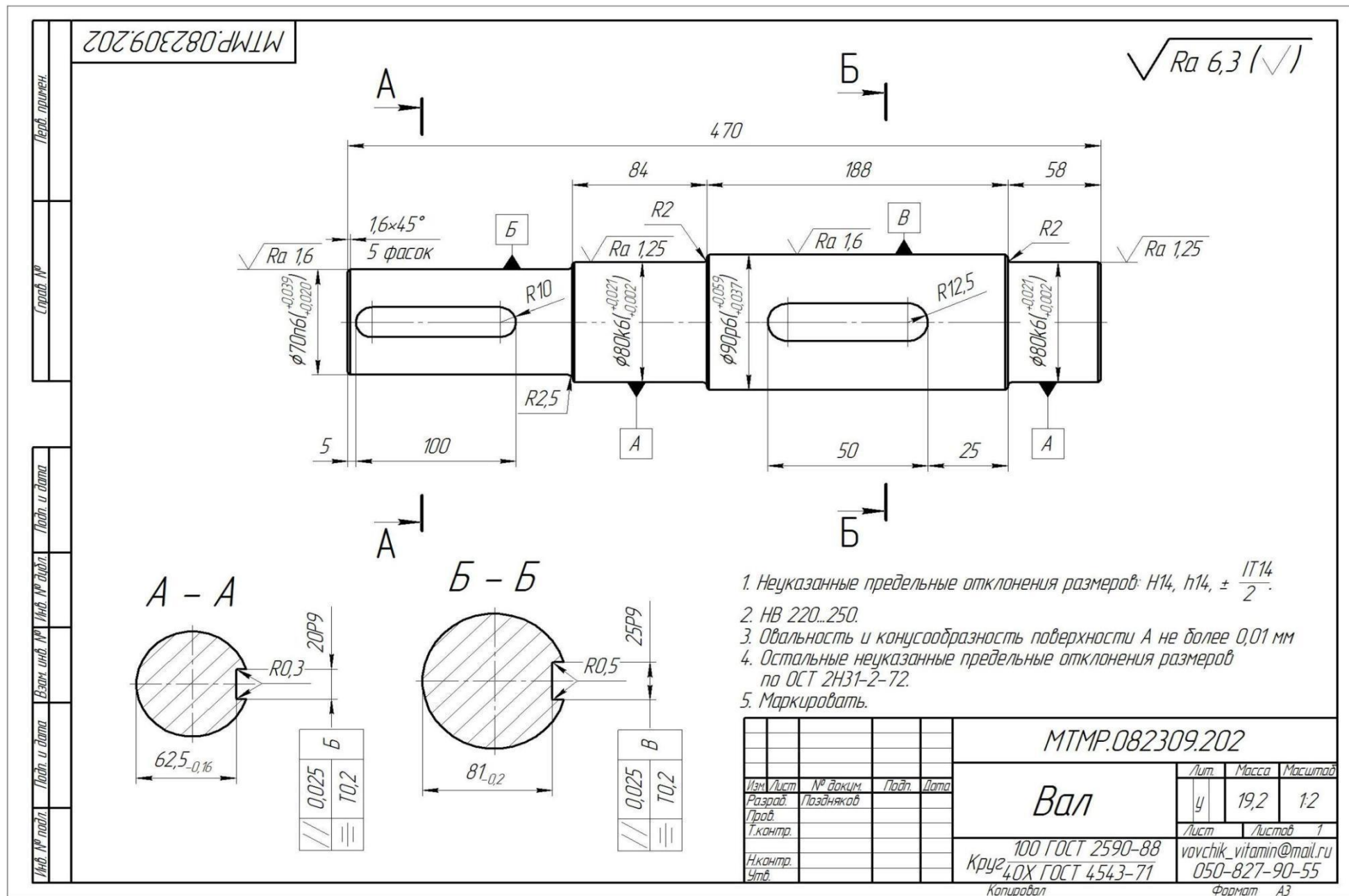


Рисунок 3.12 б



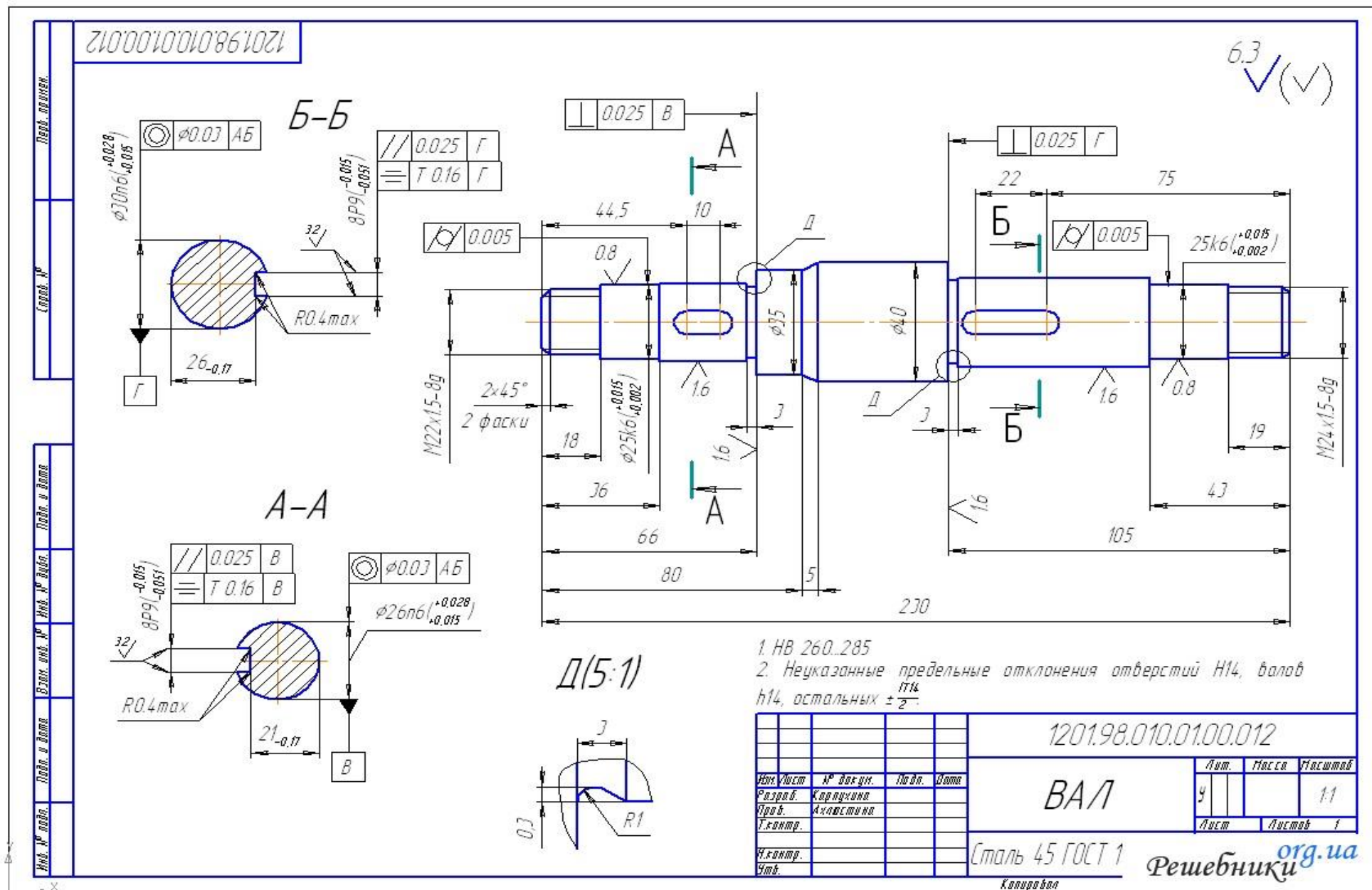


Рисунок 3.12 д

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

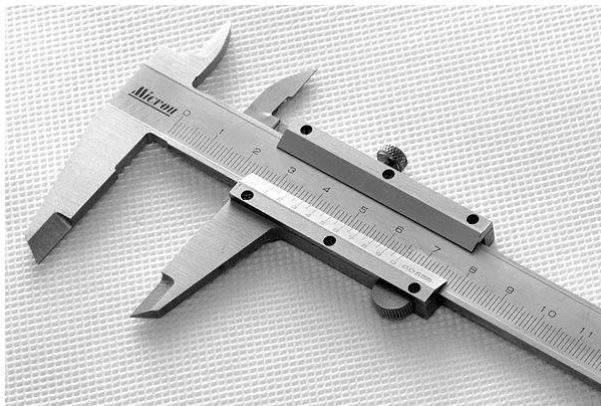
СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ З РЕАЛЬНОЇ ДЕТАЛІ

Мета роботи: здобути навички роботи з пристроєм для вимірювання (штангельциркулем). За допомогою нього відтворити реальну деталь у середовищі *SolidWorks*.

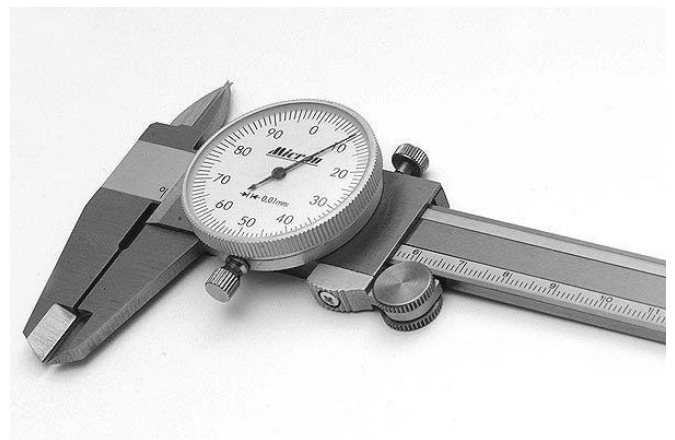
Стислі теоретичні відомості

Штангенциркуль — універсальний інструмент, призначений для високоточних вимірювань зовнішніх та внутрішніх розмірів, а також глибин отворів.

Штангенциркулі бувають 3 видів: механічний, стрілочний та електронний (Рис. 4.1)



а)



б)

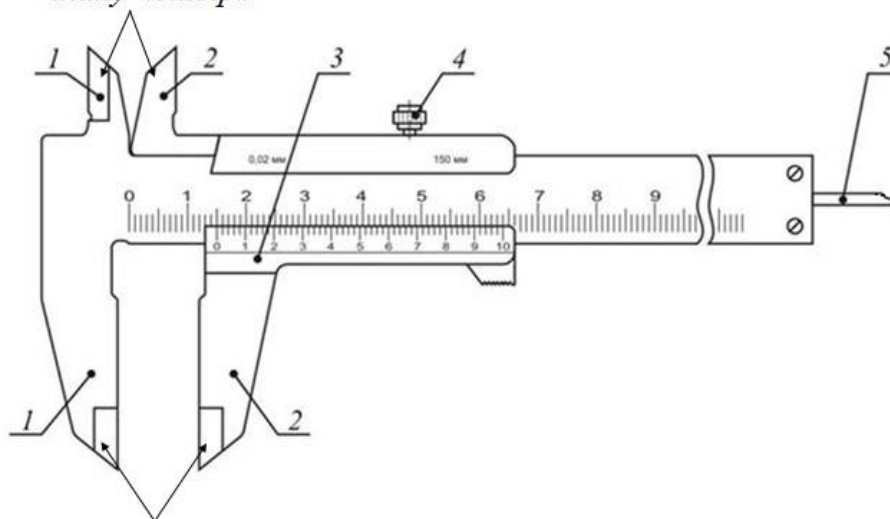


в)

Рисунок 4.1 — Різновиди штангенциркулів: а) — механічний, б) — стрілочний; в) — електронний

Штангенциркуль має вимірювальну шкалу з основною шкалою та ноніус — допоміжну шкалу для відліку часток поділок (Рис. 4.2). Точність його вимірювання — десяті / соті частки міліметра.

Для вимірювання розмірів
типу «отвір»



Для вимірювання розмірів
типу «вал»

Рисунок 4.2 — Будова штангенциркуля (1 — нерухомі губки; 2 — рухомі губки; 3 — ноніус; 4 — затискний гвинт; 5 - глибиномір)

Перед початком вимірювань штангенциркулем необхідно оглянути його і перевірити на точність. Для цього потрібно об'єднати губки інструменту. При цьому нульові лінії обох шкал повинні співпасти. Одночасно повинні співпасти десятий штрих ноніуса з дев'ятнадцятим штрихом міліметрової шкали (Рис. 4.3).

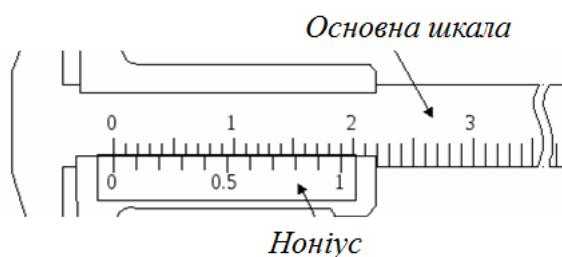


Рисунок 4.3 — Перевірка штангенциркуля на точність

Завдання:

Відповідно до варіанту отримати реальну деталь, поміряти всі необхідні розміри для креслення за допомогою штангельциркуля. Відтворити її в середовищі *SolidWorks*, тобто створити 3D модель та робочі креслення до неї.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

СТВОРЕННЯ РІЗНИХ КОНФІГУРАЦІЙ


Мета роботи: здобути навички створення різних варіантів однієї деталі або збірки за допомогою «Менеджера конфігурацій» у середовищі *SolidWorks*.


Стислі теоретичні відомості

У процесі конструювання механізмів і машин досить часто доводиться створювати кілька варіантів однієї деталі або збірки. Між собою ці варіанти можуть відрізнятися розмірами, наявністю або відсутністю деяких елементів деталі та іншими параметрами. Такі варіанти однієї деталі або збірки в *SolidWorks* можуть зберігатися в одному документі і називаються *конфігураціями*.

Для створення, вибору та перегляду різних конфігурацій деталі або збірки в *SolidWorks* існує «Менеджер конфігурації». За допомогою нього можна виконувати наступні процедури:


- створювати (додавати) нові конфігурації;
- редагувати властивості існуючих конфігурацій;
- вибирати і переглядати конфігурації;
- видаляти непотрібні конфігурації.

Для активізації «Менеджер конфігурації» необхідно натиснути кнопку  (Рис. 5.1), котра знаходиться над «Деревом Конструювання». У результаті цієї процедури в лівій частині екрана на місці «Дерева Конструювання» з'явиться список існуючих конфігурацій деталі. Ім'я кожної конфігурації записано в окремому рядку. При цьому вихідна деталь позначається «По умовчанию [Ім'я деталі]» (Рис. 5.1).

Для повернення назад в «Дерево Конструювання» потрібно натиснути кнопку  — «Дерево Конструювання».

Перейдемо до більш докладного розгляду можливостей «Менеджер конфігурації» *SolidWorks*.

Додавання (створення) нової конфігурації

Перш за все, спроектуємо базову деталь, на основі якої будуть створюватися нові конфігурації. Потім, натиснувши кнопку , перейдемо в

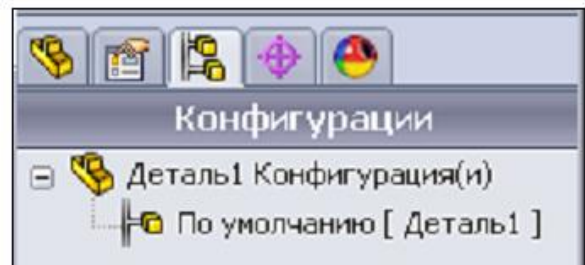


Рисунок 5.1 — Позначення вихідної деталі

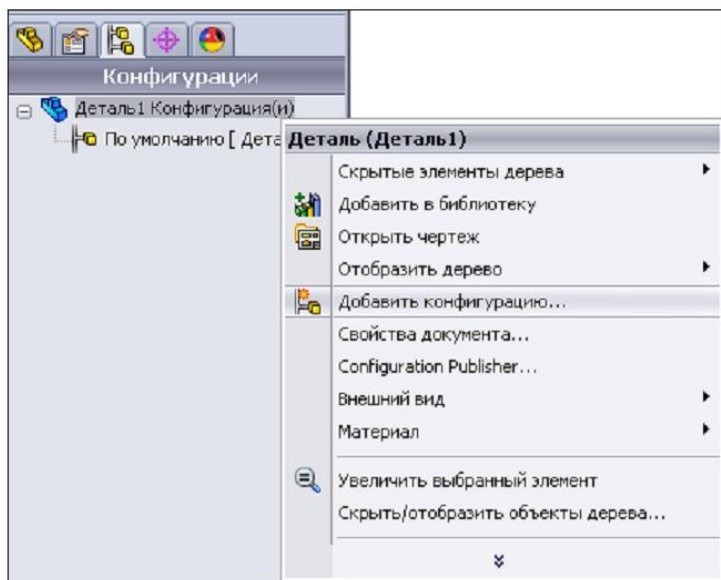


Рисунок 5.2 — Вікно з командою «Добавить конфигурацию»

на ім'я деталі або збірки. Клацнемо правою кнопкою миші, щоб вивести на екран контекстне меню. Потім у цьому меню активізуємо команду «Добавить конфигурацию» (Рис. 5.2).

Виконання цієї команди призведе до появи на екрані дисплея діалогового вікна «Додать конфигурацию» (Рис. 5.3).

У цьому вікні необхідно присвоїти новій конфігурації ім'я, можна також оформити її опис і замітку. При бажанні можна також присвоїти новій конфігурації колір, що дозволить легко розрізняти різні конфігурації між собою. Задання кольору можна здійснити в розділі «Дополнительные параметры» вікна «Добавить конфигурацию».

Після присвоєння імені, створення опису і замітки нова конфігурація буде точною копією вихідної деталі. Тепер можна перейти в «Дерево Конструирования» і внести необхідні зміни в тривимірну модель базової деталі або збірки. Під зміною

«Менеджер конфигурации». У SolidWorks існує три способи створення конфігурацій: вручну, за допомогою таблиці параметрів і з використанням діалогового вікна «Изменить конфигурации».

Створення конфігурації вручну

Перебуваючи в режимі «Менеджер конфигурации», помістимо курсор миші в ліву область екрану

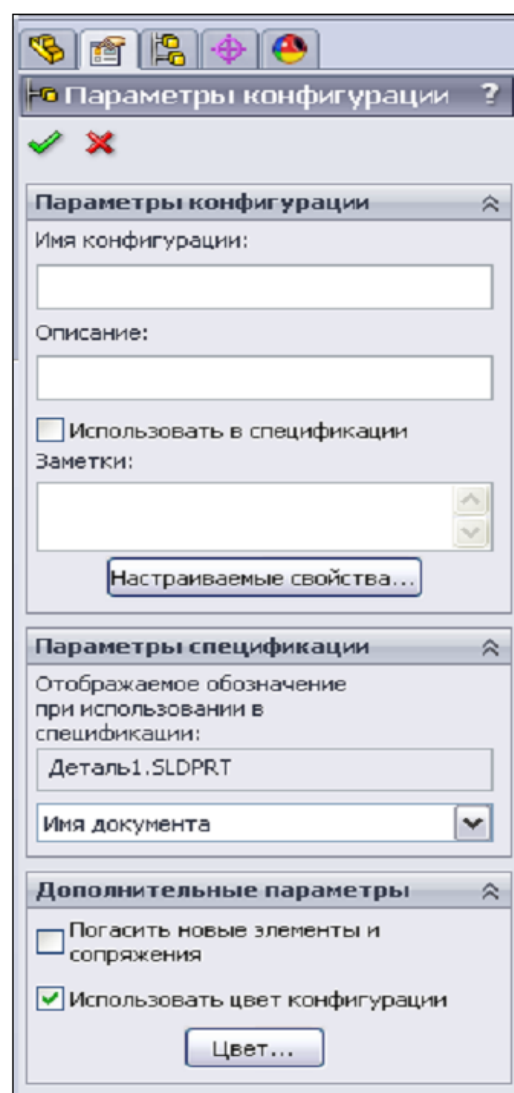


Рис. 5.3 —

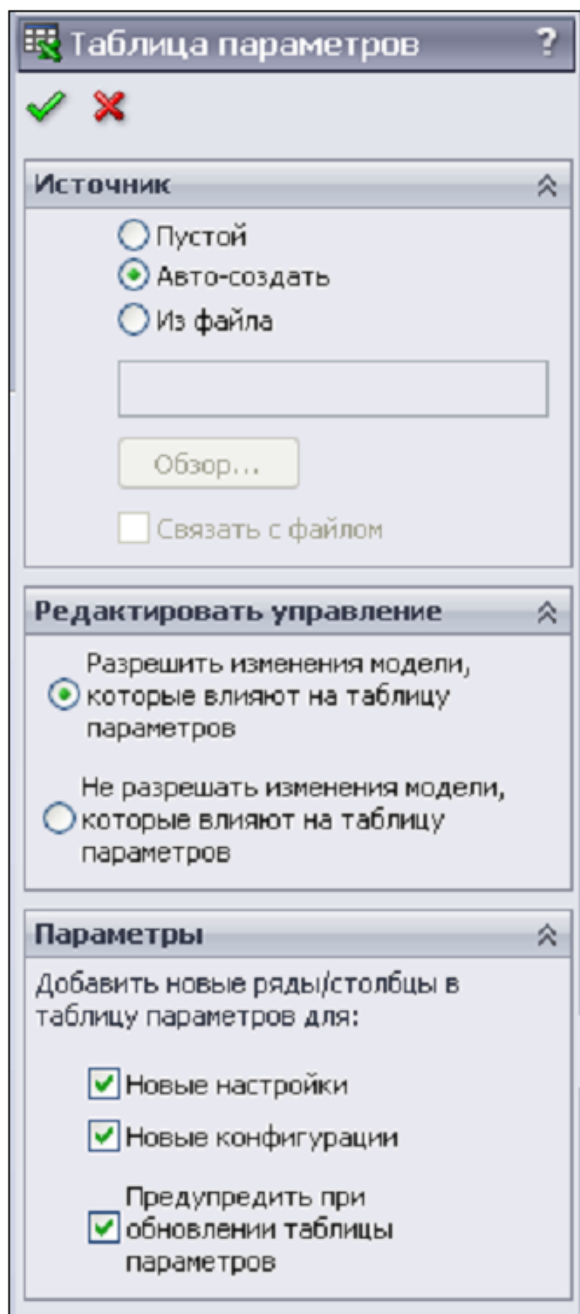



Рисунок 5.4 —

лицю параметрів натисканням кнопки  «Таблица параметров» панелі інструментів «Вставка/Таблицы». На екрані з'явиться вікно «Таблица параметров» (Рис. 5.4).

У цьому вікні, в розділі «Источник», можна вибрати наступні варіанти:

- «Пустой» — таблиця параметрів створюється вручну;
- «Авто-создать» — таблиця створюється в автоматичному режимі;
- «Из файла» — таблиця параметрів у файлі Excel.

вихідної деталі мається на увазі редагування її розмірів, а також додавання нових елементів (отворів, фасок і т. д.) або видалення існуючих. При проектуванні конфігурації збірки можна додати нові деталі або видалити непотрібні, а також змінити умови сполучення.

Створення конфігурації за допомогою таблиці параметрів

Завдяки «Таблица параметров» можна створювати декілька конфігурацій деталей або збірок шляхом задання параметрів у вбудованій таблиці *Microsoft Excel*. У таблицях параметрів можна керувати розмірами, станом погашення деяких елементів деталі, параметрами конфігурації. Існує два способи створення таблиць параметрів: *автоматично* і *вручну*.

Для використання таблиці параметрів необхідно, перебуваючи в режимі «Менеджер конфигурации», активувати таб-

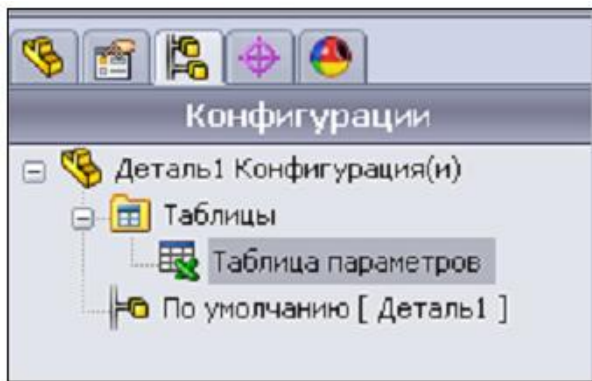


Рисунок 5.5 —

Потім на екрані з'явиться таблиця параметрів, де необхідно присвоїти імена створюваним конфігураціям, вказати імена змінних розмірів і ввести в таблицю значення цих розмірів. При виході з таблиці параметрів відбувається автоматичне створення конфігурацій деталі, а в області «Менеджер конфігурації» з'являється папка «Таблицы» з рядком «Таблица параметров» (Рис. 5.5). Клацнувши на цьому рядку правою кнопкою миші, ви можете редагувати таблицю параметрів або видалити її. У *SolidWorks* існує можливість розміщення таблиці параметрів на аркуші креслення, що досить зручно при оформленні комплексного креслення деталі.

Конфігурації збірок створюються аналогічно конфігураціям деталей і відрізняються відсутністю або наявністю будь-яких деталей, а також умовами пов'язування деталей.

Діалогове вікно «Изменить конфигурации»

Створювати нові, видаляти і редагувати наявні конфігурації деталей в *SolidWorks* можна легко і просто за допомогою діалогового вікна *Изменить конфигурации*. Діалогове вікно «Изменить конфигурации» являє собою таблицю, де в першому стовпчику представлений список наявних конфігурацій деталі, а в інших стовпцях конфігуровані параметри (розміри, елементи деталей і т. д.) (Рис. 5.6).

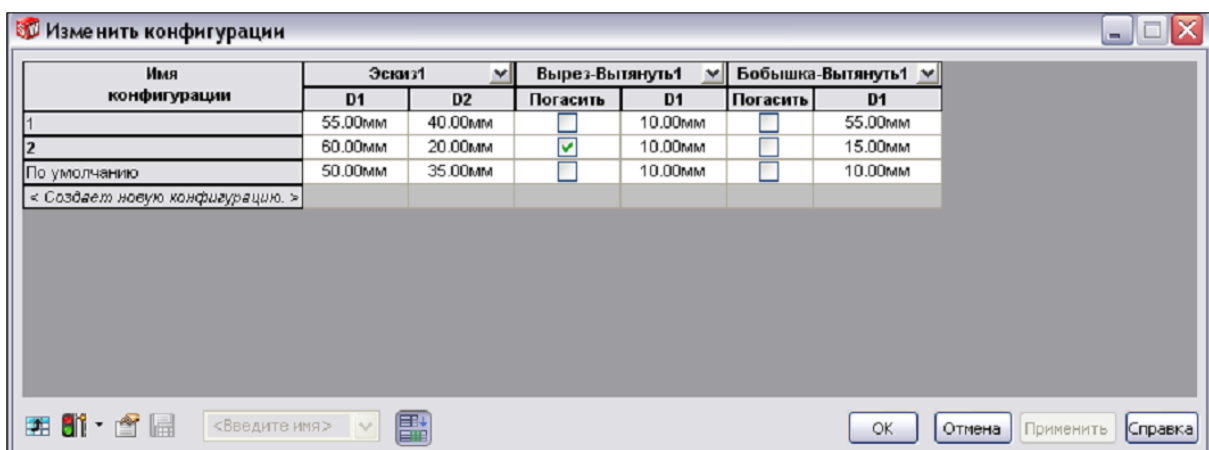


Рисунок 6.6 —

На відміну від таблиці параметрів, в якій можна змінювати тільки розміри елементів в конфігураціях деталі, в таблиці діалогового вікна *Изменить конфигурации*

нить конфігурації» можна як змінювати розміри деталі, так і керувати відображенням (пога-шенням) її елементів.

У загальному випадку в діалоговому вікні *Изменить конфигурации* конструктор може:

- додати нову конфігурацію;
- видалити наявну конфігурацію;
- редагувати конфігурацію, змінюючи розміри і керуючи відображенням елементів;
- перейменувати конфігурації.

Для доступу до вікна необхідно у «Дерево Конструирования» виділити необхідні елементи і, викликавши контекстне меню, обрати *Конфигурация свойств*.

Редагування конфігурацій

В усі створені у *SolidWorks* конфігурації деталей або збірок завжди можна внести зміни.

Редагування параметрів конфігурацій

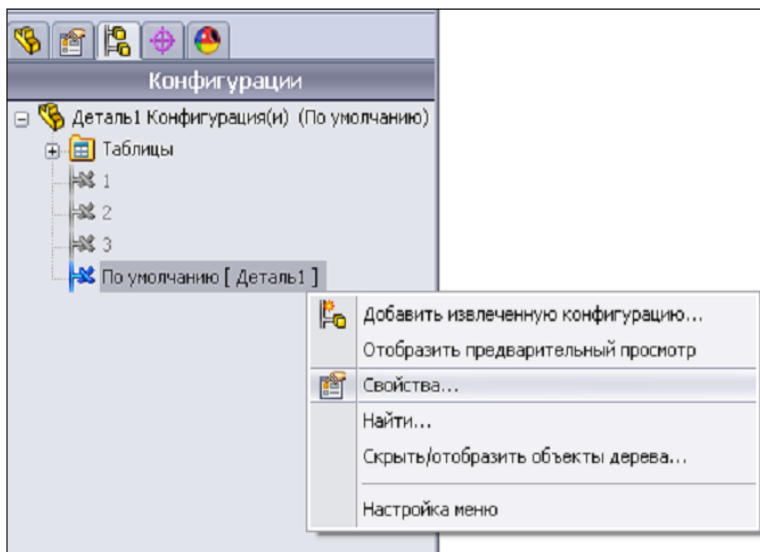


Рисунок 5.7 —

Для редагування параметрів конфігурації необхідно в «Менеджер конфигурации» вибрати ім'я, клацнувши по ньому правою кнопкою миші, і у меню вибрати рядок «Свойства...» (Рис. 5.7).

Після цієї процедури на екрані відкриється вікно «Параметры конфигурации» (Рис. 5.8), де можна змінити ім'я кон-

фігурації, опис і замітку.

Змінити або додати будь-які властивості користувача можна кнопкою «Настраиваемые свойства», яка також знаходиться у вікні «Параметры конфигурации». На екрані дисплея з'явиться вікно «Суммарная информация», в ньому три вкладки: «Суммарная информация», «Настройки» и «Конфигурация» (Рис. 5.9).

У вкладці «Суммарная информация» можна позначити автора конфігурації, ключові слова, замітку, заголовок і тему, також тут відображається інформація про дату створення документа, датою останнього збереження файлу та імені користувача.

У вкладках «Настройки» і «Конфигурация» (Рис. 5.9) вказуються різні властивості конфігурації: позначення, найменування, матеріал, маса і т. д. Список цих властивостей можна заповнювати і редагувати за бажанням користувача.

Редагування і видалення конфігурацій

Для редагування розмірів і елементів вже створеної конфігурації потрібно виконати наступні операції:

1. Активізувати потрібну конфігурацію в «Менеджер конфигурации».
2. Перейти в «Дерево Конструирования».
3. Внести зміни в конфігурацію деталі або збірки.

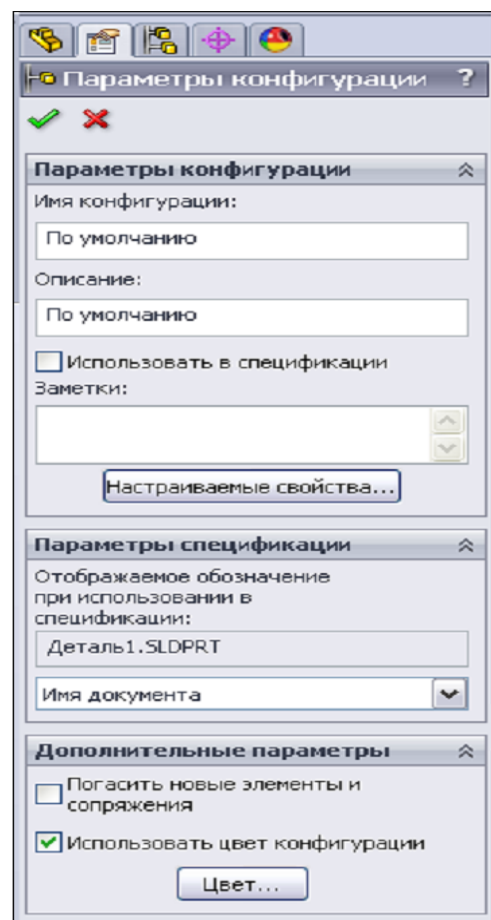


Рисунок 5.8 —

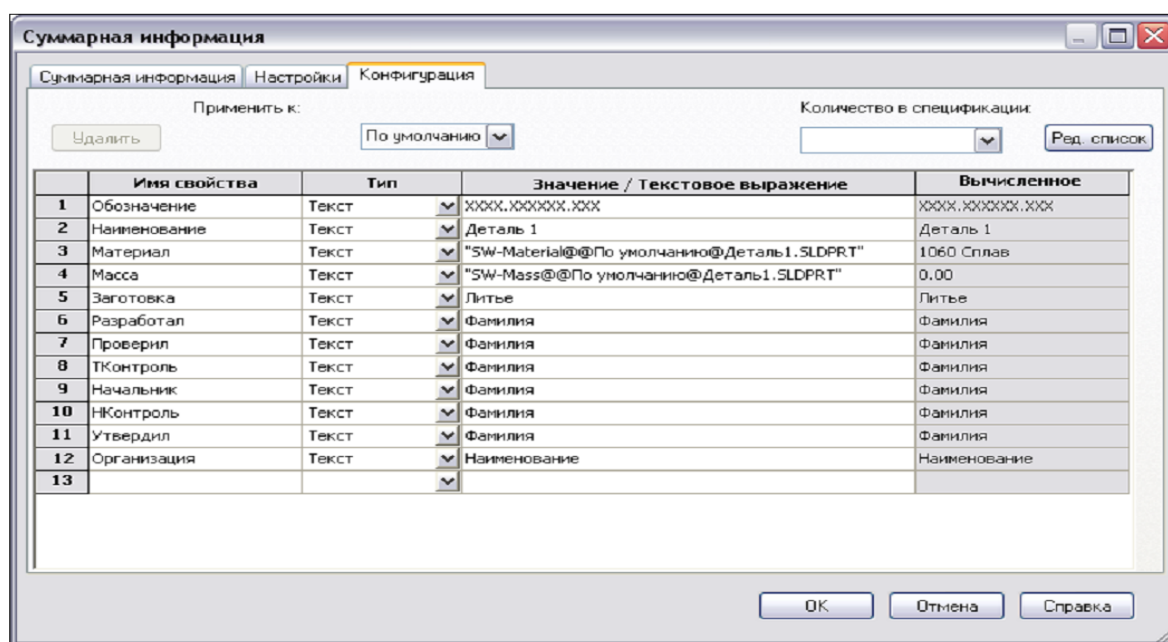


Рисунок 5.9 —

Примітка:

Редагування конфігурації збірки зазвичай полягає в зміні стану погашення або видимості деяких деталей.

Всі створені конфігурації при необхідності можна видалити. Існує три способи їхнього видалення: вручну, за допомогою «Таблиця параметров» і з використанням діалогового вікна «Изменить конфигурации».

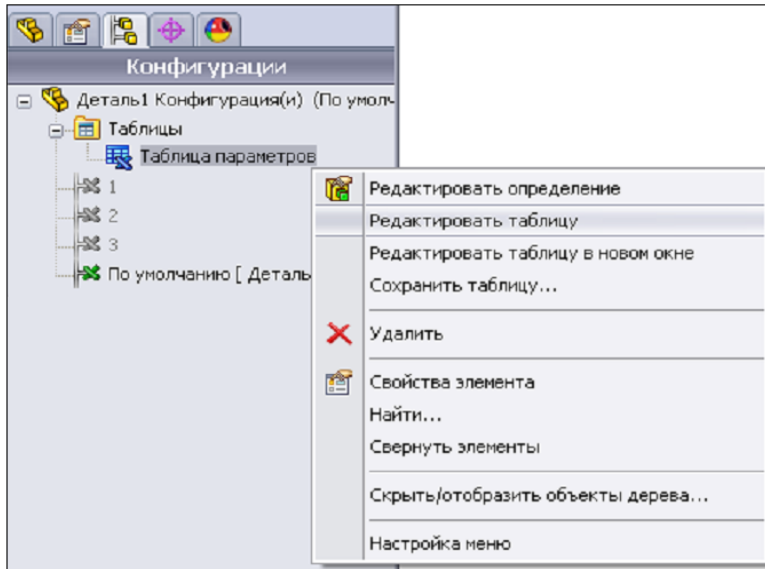



Рисунок 5.10 —

Щоб видалити конфігурацію вручну, спочатку потрібно перейти в «Менеджер конфигурации». Конфігурація, що підлягає видаленню, не повинна бути активна. Необхідно клацнути на даній конфігурації правою кнопкою миші і в контекстному меню вибрати команду «Удалить», підтвердивши видалення кнопкою «ОК».

Видалити конфігурацію можна також, використовуючи таблицю параметрів (якщо конфігурації створені за допомогою таблиці параметрів). Вся процедура виконується в «Менеджер конфигурации», де потрібно клацнути правою кнопкою миші на елементі «Таблица параметров» і вибрати в контекстному меню пункт «Редактировать таблицу» або «Редактировать таблицу в новом окне» (Рис. 5.10).

На екрані з'явиться таблиця параметрів, в якій можна видалити рядок з ім'ям непотрібної конфігурації, при цьому рекомендується використовувати команду меню «Правка/Удалить». Після виходу з таблиці її вміст обробляється, і непотрібна конфігурація видаляється.

Редагувати і видаляти конфігурації можна і за допомогою таблиці в діалоговому вікні «Изменить конфигурации» (Рис. 5.6). Для цього необхідно спочатку відкрити вікно «Изменить конфигурации», для чого потрібно клацнути правою кнопкою миші по зображенню деталі або елемента і в контекстному меню, в розділі «Элемент», вибрати команду  «Конфигурация свойства». В результаті на екрані відкриється діалогове вікно «Изменить конфигурации» з таблицею, схожою на таблицю параметрів. У цій таблиці можна видалити непотрібні конфігурації. Для цього необхідно

клацнути правою кнопкою миші по імені конфігурації і вибрати в контекстному меню пункт «Удалить конфигурацию». У цій таблиці можна також погасити будь-які елементи деталі або змінити розміри елементів в будь-який з конфігурацій.

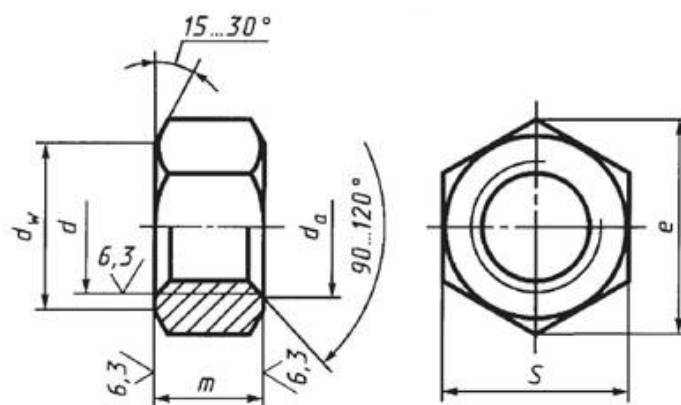
Перейдемо до розгляду конкретних прикладів зі створення різних конфігурацій деталей.

Створення конфігурацій вручну

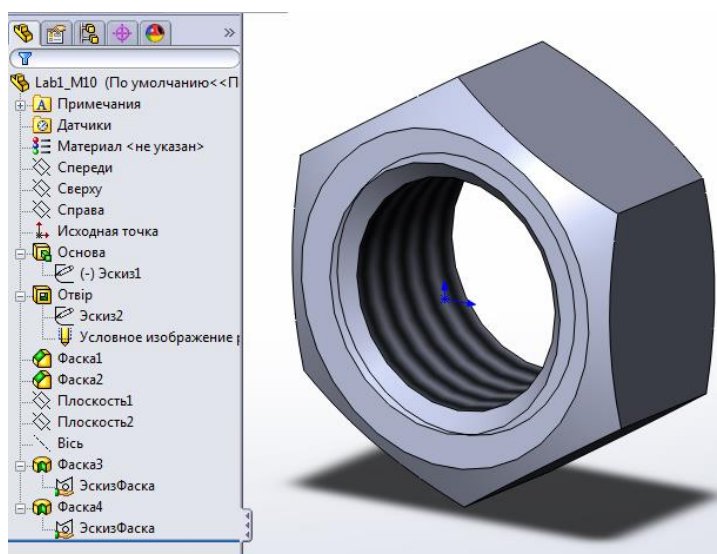
Розглянемо далі приклад створення конфігурації вручну, на основі деталі.

В якості деталі, для якої будемо створювати різні конфігурації, використаємо деталь *Гайка*.

Для створення основної конфігурації, яка буде вважатися вихідною необхідно створити модель гайки *виконання 1* (Рис. 5.11, *а*) згідно ГОСТ 5915-70 з розмірами відповідно до **табл. 5.2 і табл. 5.3.**



а



б

Рисунок 5.11 —

При створенні гайки необхідно забезпечити, щоб фаски на гайці з одної і протилежної сторони були виконані як окремі елементи (Рис. 5.11, б).

Для зображення різьби на гайці використаємо «Условное изображение резьбы» — «Вставка/Примечание/Условное изображение резьбы».

Створимо першу конфігурацію, яка буде відрізнятися від вихідної деталі тільки своєю висотою. У вихідній гайці висота становить m (табл. 5.1), а у нової конфігурації вона буде становити $1,5m$.


Таблица 5.1 — Розміри гайок за ГОСТ 5915-70

Номинальный размер резьбы d	M1,6	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
Крок резьбы	крупный	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5			3		3,5
	добрный	-							1	1,25		1,5					2		
Розмір «під ключ» S	3,2	4,0	5,0	5,5	6	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46
Діаметр опи- саного кола e , не менше	3,3	4,2	5,3	5,9	6,4	7,5	8,6	10,9	14,2	17,6	19,9	22,8	26,2	29,6	33,0	37,3	39,6	45,2	50,9

Номинальний розмір різби d		M1,6	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
d_a	не менше	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	15	18	20	22	24	27	30
	більше	1,84	2,30	2,9	3,45	4,00	4,60	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9	29,2	32,4
d_w , не менше		2,9	3,6	4,5	5,0	5,4	6,3	7,2	9,0	11,7	14,5	16,5	19,2	22,0	24,8	27,7	31,4	33,2	38,0	42,7
h_w	більше	0,2		0,3	0,4			0,5		0,6			0,8							
	менше	0,10			0,15									0,20						
Висота t		1,3	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8	12,8	14,8	16,4	18	19,8	21,5	23,6	25,6

Таблиця 5.2 — Завдання за варіантами

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Завдання	M1,6	M2	M3	M4	M5	M6	M8	M9	M10	M12	M16	M20	M24	M30

Спочатку відкриємо на екрані дисплея вихідну деталь. Для того щоб створити нову конфігурацію деталі, відкриємо  — «Менеджер конфігурації». «Дерево Конструирования» зникне, а на його місці з'явиться вікно «Менеджер конфігурації». Початкова конфігурація деталі буде названа «По умолчанию [Назва файла]» (Рис. 5.12).

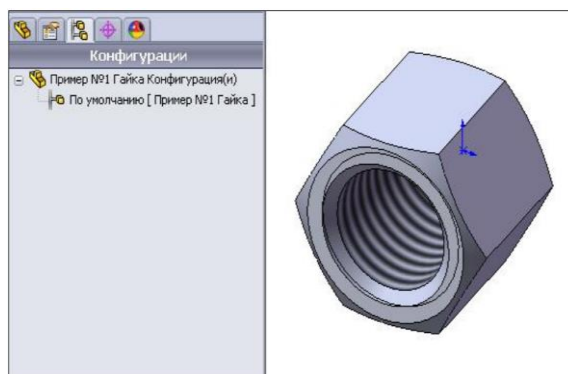


Рисунок 5.12 —

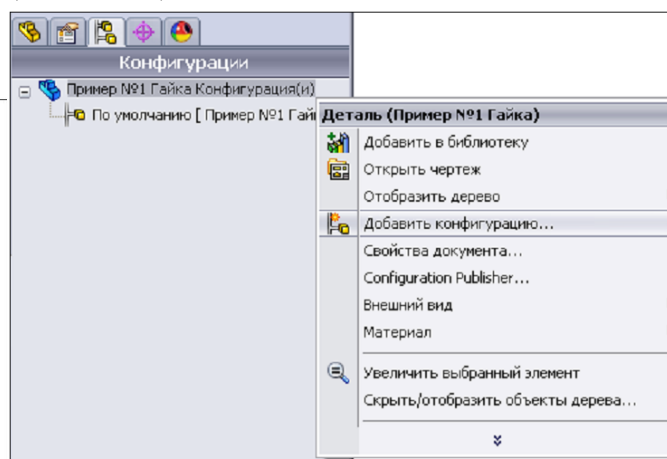


Рисунок 5.13 —

Тепер у вікні «Менеджер конфигураций» клацнемо правою кнопкою миші по імені деталі (верхній рядок) і в контекстному меню виберемо рядок «Добавить конфигурацию ...» (Рис. 5.13).

На екрані з'явиться діалогове вікно, де потрібно ввести у відповідних полях «Имя конфигурации», «Описание» і «Заметки». У розділі «Параметры спецификации» необхідно вибрати ім'я нової конфігурації, під яким вона буде позначатися в специфікації (Рис. 5.14).

Вкажемо наступні параметри:

- «Имя конфигурации» — Гайка М*-** (замість знаку * вкажіть розмір різьби за вашим варіантом, замість ** — висоту гайки *m*);
- «Описание» — з буртом.
- Закінчимо установку параметрів нової конфігурація, натиснувши кнопку «ОК». В результаті на екрані з'явиться зображення цієї конфігурації, яка поки ще є копією вихідної деталі.

Примітка:

Нова конфігурація завжди створюється на основі тієї конфігурації, яка знаходиться в активному стані.

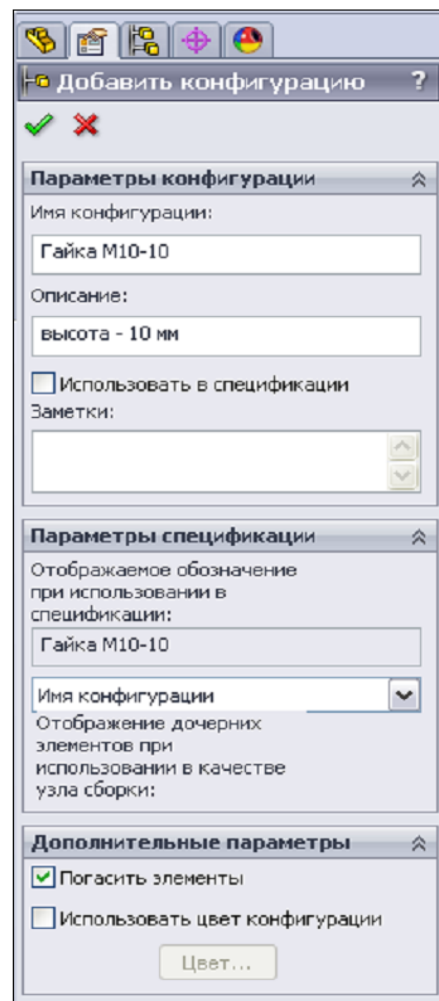


Рисунок 5.14 —

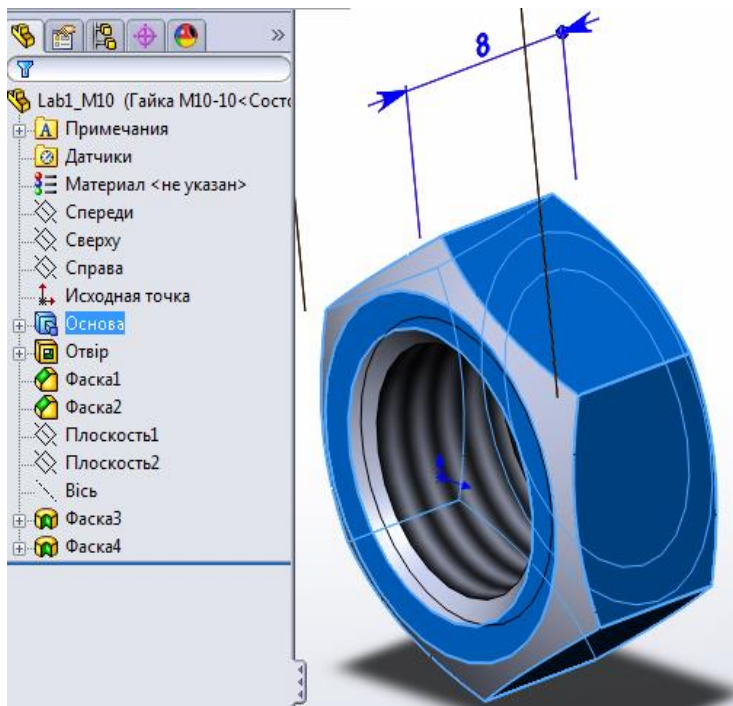





Рисунок 5.15 —

Для зміни висоти гайки в новій Конфігурації перейдемо в «Дерево Конструирования»  і у параметрах елемента моделі, що відповідає за висоту гайки змінимо його значення. (Рис. 5.15). Для цього треба клацнути по цьому рядку кнопкою миші і в контекстному меню вибрати команду  — «Редактировать определение» (Рис. 5.16).

На екрані з'явиться ві-

кно «Основы», де поміняємо висоту елемента, не забувши зазначити в розділі «Конфігурації», що зміни стосуються лише цієї конфігурації (Рис. 5.17).

Натиснемо кнопку «ОК» , в результаті гайка набуде вигляду (Рис. 5.18).

Закінчимо створення конфігурації, зберігши цю модель.

Аналогічно можна створити інші конфігурації деталей, що відрізняються один від одного розмірами елементів.

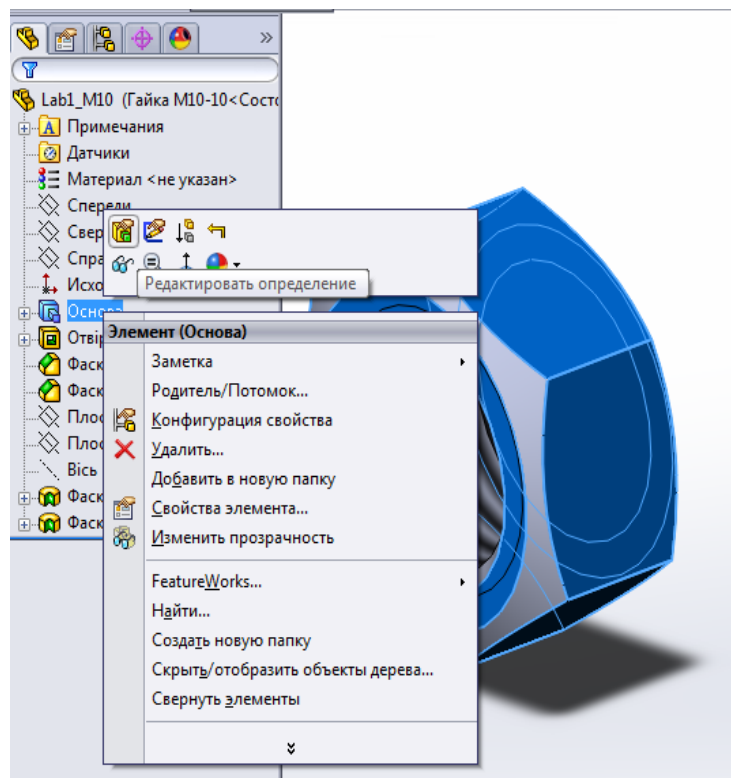


Рисунок 5.16 —

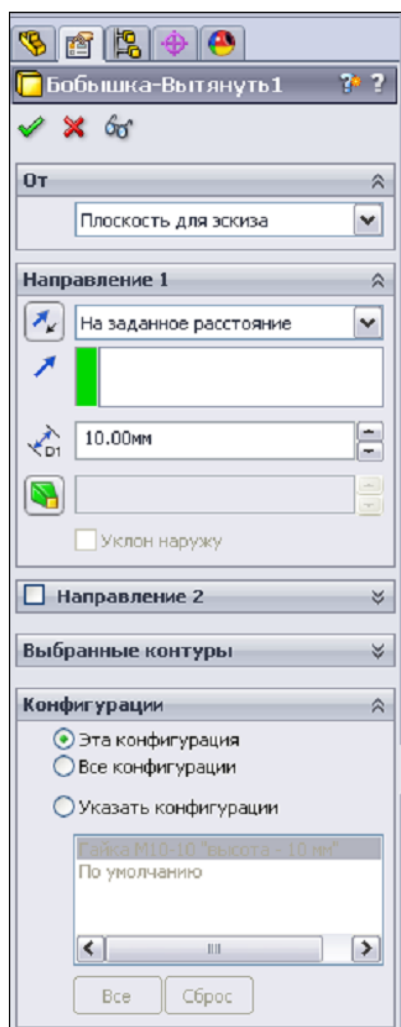


Рисунок 5.17 —

Додамо нову конфігурацію, для чого клацнемо правою кнопкою миші по імені деталі (верхній рядок) і в контекстному меню виберемо команду

«Добавить конфигурацию». В однойменном диалоговом окне задамо параметры новой конфигурации:

- «Имя конфигурации» — Гайка М*-**-2;
- «Описание» — з буртом.

У специфікації конфігурація буде іменуватися, наприклад, *Гайка M10-15-2* (Рис. 5.20).

Примітка:

Якщо у вихідній деталі розміри задані за допомогою рівняння, то при зміні керуючого розміру в конфігурації зміняться й інші пов'язані з ним розміри.

Створимо другу конфігурацію *Гайки*. Ця конфігурація буде відрізнятися від вихідної наявністю нового елемента — упорного бурта, а також відсутністю фасок з одного боку гайки.

Щоб побудувати нову конфігурацію, перейдемо в «Менеджер конфигурации». У зв'язку з тим, що нова конфігурація будується на основі конфігурації «По умолчанию [Назва файла]», необхідно перивести її в активний стан, для чого слід, перебуваючи в «Менеджер конфигурации», клацнути правою кнопкою миші по імені потрібної конфігурації. У контекстному меню слід вибрати команду «Отобразить конфигурацию» (Рис. 5.19). Можна також відкрити конфігурацію, просто двічі клацнувши по її імені. Після цих дій конфігурація стає активною і на екрані з'являється її зображення.

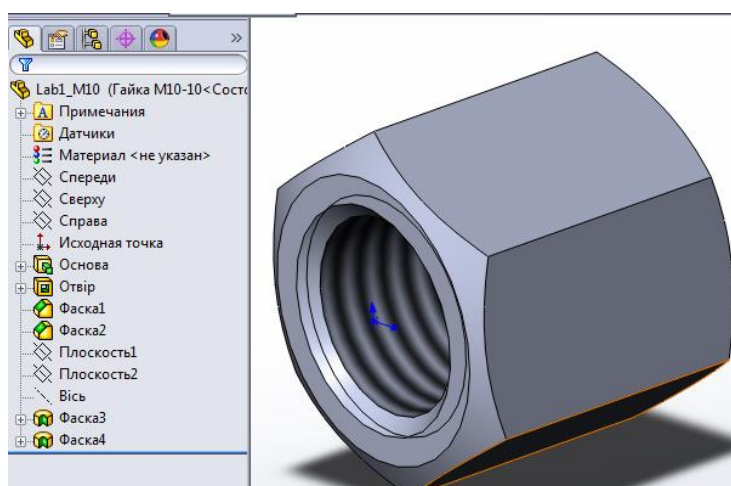


Рисунок 5.18 —

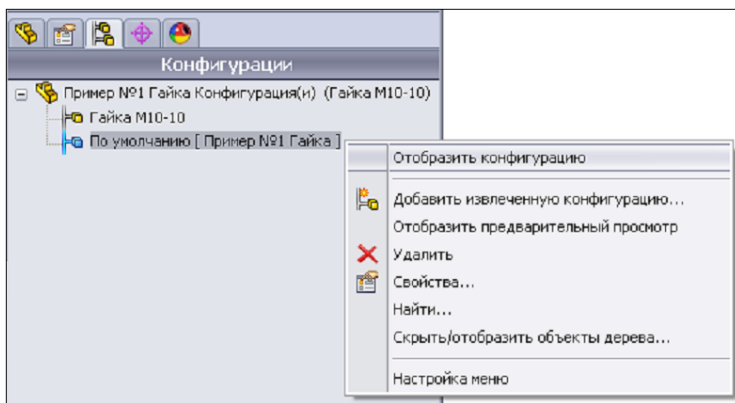




Рисунок 5.19 —

хідно спочатку видалити з «Дерева Конструирования» елементи, що відповідають за фаску, розташовані з одного боку гайки. Але так як ці елементи повинні бути присутніми в раніше створених конфігураціях деталі, то ми не можемо їх видалити традиційним способом. Для створюваної конфігурації ці елементи потрібно *погасити*.

Погасимо елемент вказані елементи, для чого виділимо їх у «Дерево Конструирования», клацнемо правою кнопкою миші і в контекстному меню активуємо команду  — «Погасить». У результаті рядки з елементами погаснуть, а з конструкції деталі ці елементи зникнуть (Рис. 5.21).

Подивимося властивості погашених елементів. Для цього необхідно виділити елемент у «Дерево Конструирования», клацнути правою кнопкою миші і у контекстному меню вибрати команду  — «Свойства элемента...»

Після того як визначилися з параметрами нової конфігурації (ім'ям, описом і заміткою), натиснемо кнопку «ОК» і перемкнемося в *Дерево Конструирования*.

Для побудови упорного бурта в новій конфігурації деталі *Гайка* необ-

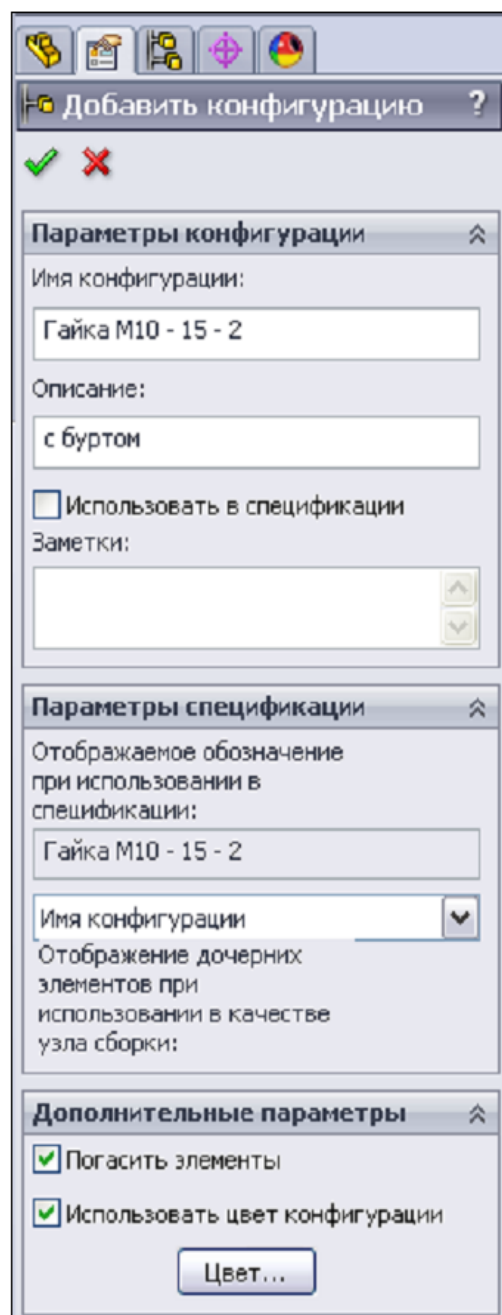


Рисунок 5.20 —

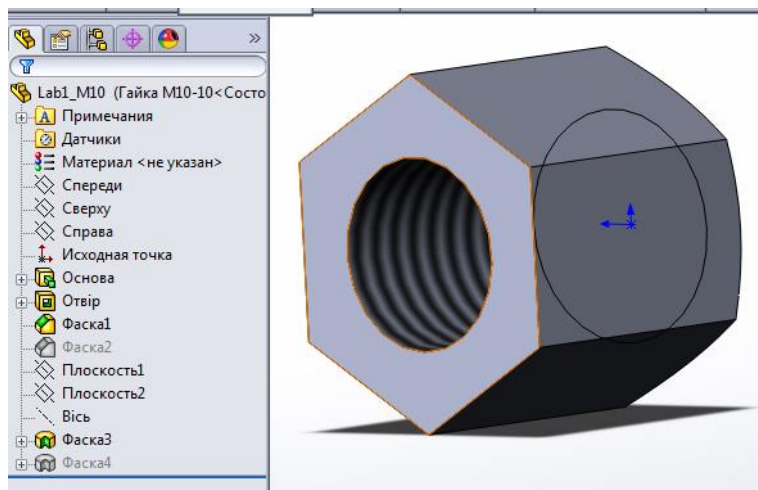


Рисунок 5.21 —

Бурт повинен розташовуватися з того боку, де раніше знаходилися погашені гайки. Діаметр бурта — $e \cdot 1,2$, а висота — $0,2 \cdot t$. Але при такому способі побудови центральний отвір *Гайки* може вийти глухим з одного боку (Рис. 5.23).

У зв'язку з тим, що центральний різьбовий отвір гайки було створено раніше, ніж витягнутий виріз з граничною умовою «*Насквозь*», для оформлення вирізу в новій конфігурації деталі потрібно або переставити в «*Дерево Конструирования*» елемент «*Упорный бурт*», розташувавши його над елементом «*Отверстие*»

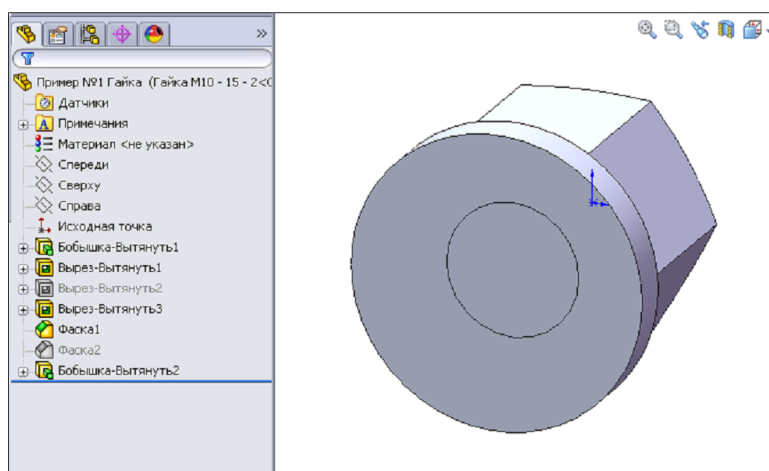


Рисунок 5.23 —

У вікні «*Свойства элемента*» буде вказано, що вибраний елемент в даній конфігурації погашено (Рис. 5.22).

Примітки:

Можна погасити який-небудь елемент у всіх конфігураціях деталі, необхідно вибрати у вікні «*Свойства элемента*» режим «*Все конфигурации*».

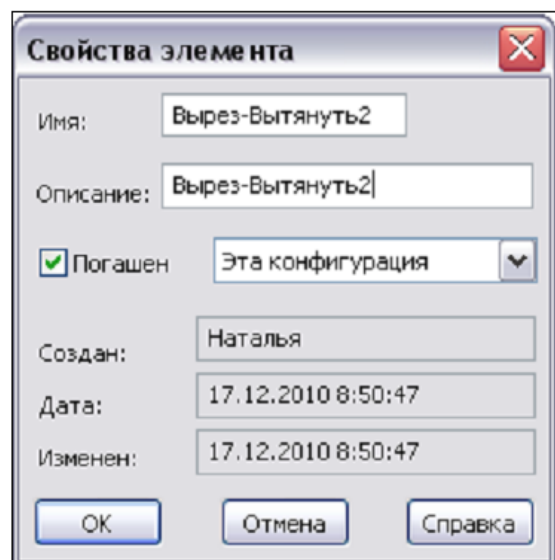


Рисунок 5.22 —

(центральный отвір) (захопити рядок з назвою елемента «*Упорный бурт*» в «*Дерево Конструирования*» за допомогою курсора миші і помістити його в нове місце, змінивши тим самим порядок побудови деталі (Рис. 5.24)) або в ескізі

для побудови бурта побудувати два кола, а видавлювання бурта виконати між ними.

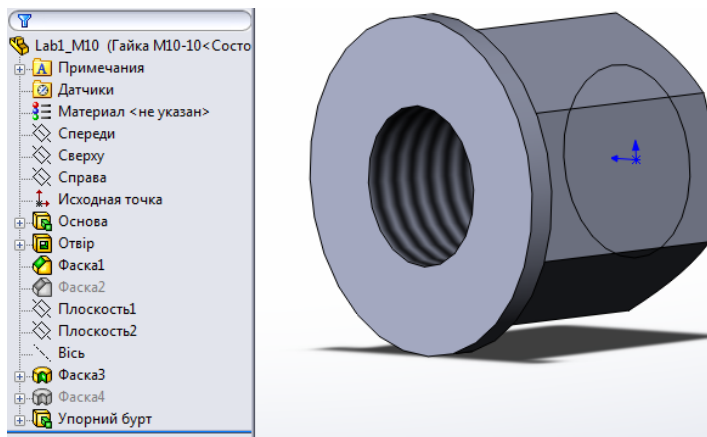


Рисунок 5.24 —

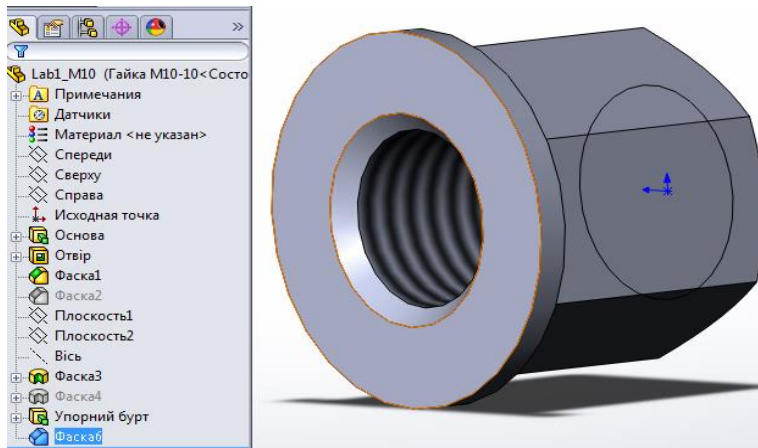



Рисунок 5.25 —

параметрів

Таблицю параметрів зручно використовувати при створенні конфігурацій, які відрізняються між собою лише розмірами деяких елементів. Побудуємо кілька конфігурацій гвинта з шестигранною головкою.

В якості деталі, для якої будемо створювати конфігурації за допомогою таблиці параметрів, використовуємо деталь — *Гвинт* з шестигранною головкою ГОСТ 7796-70 (Рис. 5.26, б).

Для початку необхідно створити основну конфігурацію гвинта відповідно до Рис. 5.26, а за розмірами свого варіанту (табл. 5.3, табл. 5.4). Розмір фаски s відповідає глибині різьби (табл. 5.5).

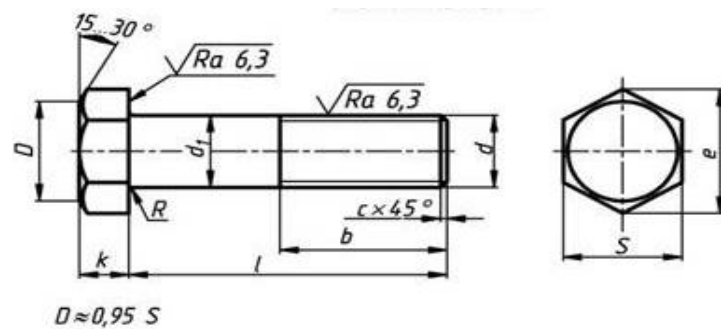
В конфігурації деталі відсутня фаска на одній з кромек. Скористаємося командою  — «Фаска». Розміри фаски — $1 \times 45^\circ$.

В результаті буде побудована ще одна конфігурація *Гайки*.

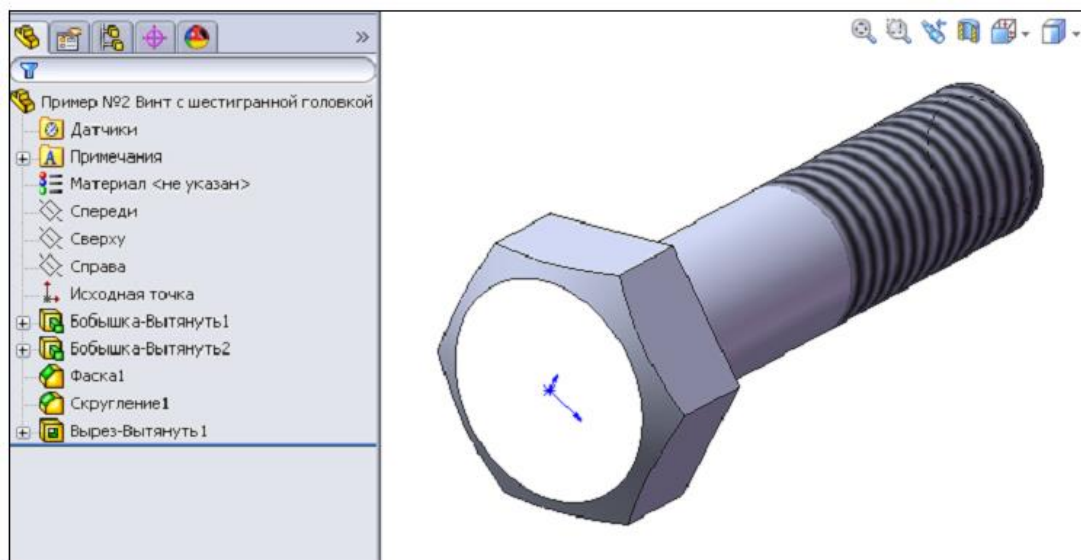
Таким чином на базі *Гайки* було створено дві конфігурації — звичайна гайка і гайка з буртом.

Однак процес побудови конфігурацій можна значно прискорити, якщо використовувати таблицю параметрів.

Створення конфігурацій за допомогою таблиці



а



б

Рисунок 5.26 —

Таблица 5.3. Розміри гвинта

Номинальный диаметр резьбы $d = d_1$	Шаг резьбы P		Размеры в мм				
	крупный	мелкий	S	e	k	d_3	$l - l_1$
8	1,25	1	12	13,1	5	2,0	4
10	1,5	1,25	14	15,3	6	2,5	4
12	1,75	1,25	17	18,7	7	3,2	5
(14)	2	1,5	19	20,9	8	3,2	5
16	2	1,5	22	23,9	9	4,0	6
(18)	2,5	1,5	24	26,2	10	4,0	6
20	2,5	1,5	27	29,6	11	4,0	6
(22)	2,5	1,5	30	33,0	12	5,0	8
24	3	2	32	35,0	13	5,0	8
(27)	3	2	36	39,6	15	5,0	8
30...	3,5	2	41	45,2	17	6,3	10


Таблица 5.4. Варіанти завдань

Вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Виконання	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M8	M10	M12
Довжина b	18	22	26	34	38	42	46	50	54	60	66	18	22	26
Довжина l	28	32	45	40	40	50	55	60	65	65	70	25	35	40

Таблиця 5.5. Глибина різьби

Розмір різьби	Глибина різьби	Розмір різьби	Глибина різьби
М 1,4	0,15	М 18	1,25
М 2	0,20	М 20	1,25
М 2,5	0,23	М 22	1,25
М 3	0,25	М 24	1,50
М 4	0,35	М 27	1,50
М 5	0,40	М 30	1,75
М 6	0,50	М 33	1,75
М 8	0,63	М 36	2,00
М 10	0,75	М 39	2,00
М 12	0,88	М 42	2,25
М 14	1,00	М 45	4,50
М 16	1,00	М 48	4,50

Нові конфігурації гвинта будуть відрізнятися між собою лише довжиною циліндричної частини. У вихідного гвинта циліндрична частина має довжину l .

Для початку потрібно активізувати таблицю параметрів натисканням кнопки  — «Вставка/Таблицы/Таблица параметров». На екрані з'явиться вікно «Таблица параметров». У розділі «Источник» виберемо «Авто-создать» (автоматичне створення таблиці), а в розділі «Редактировать управление» встановимо прапорець «Разрешить изменения модели, которые влияют на таблицу параметров», тобто при зміні моделі таблиця буде оновлюватися. Натиснемо кнопку «ОК». На екрані з'являться вікна «Создается таблица параметров» і «Размеры» (Рис. 5.27).

У вікні «Размеры» перераховані всі розміри вихідної деталі, які можна змінювати в нових конфігураціях (Рис. 5.27). Виберемо в цьому вікні розмір, що відповідає довжині циліндричної частини гвинта (**D1@Циліндр**).

Примітка:

Для того щоб відзначити кілька розмірів у вікні Розміри, слід виділяти назви розмірів курсором миші, утримуючи клавішу <Ctrl>.

Закінчимо вибір змінюваних розмірів, натиснувши кнопку «ОК».

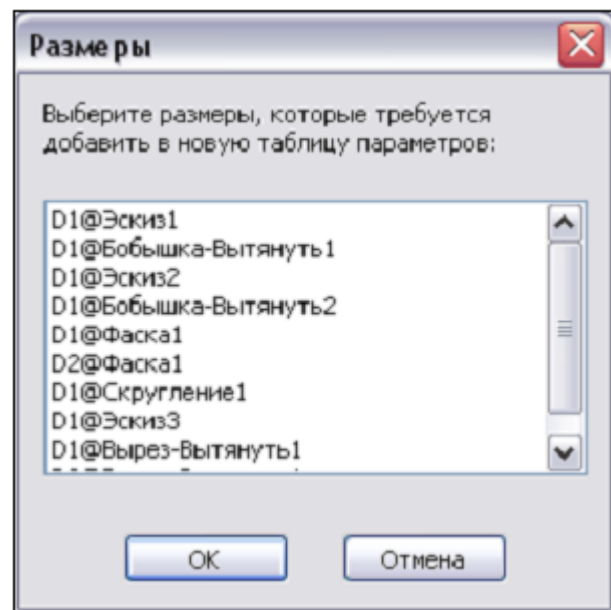


Рисунок 5.27 —

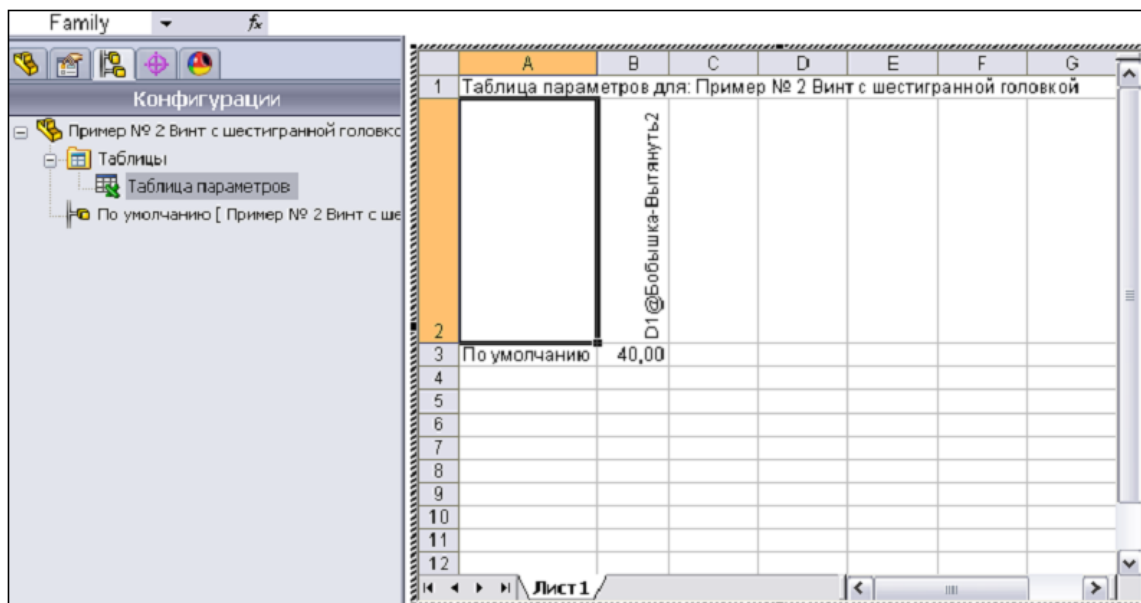


Рисунок 5.28 —

На екрані таблиця параметрів для гвинта з шестигранною головкою, виконана в *Microsoft Excel*, а в дереві «Менеджер конфигурации» над списком конфігурацій з'явиться новий елемент — «Таблица параметров» (Рис. 5.28). У цій таблиці комірка A2 є порожньою і позначається «Family» (Сімейство). У стовпцях дані назви розмірів, а в рядках слід ввести імена конфігурацій (ім'я вихідної деталі «По умолчанию», і значення її розміру вже зазначено).

Введемо в цю таблицю імена нових конфігурацій і їх розміри (Рис. 5.29). Розміри для нових конфігурацій обираємо так, щоб довжина кожного наступного гвинта була на 5 мм більша від попереднього. Створюємо 5 нових конфігурацій. При цьому можна вказувати розміри використовуючи формули *Excel*.

Після введення всіх даних, щоб вийти з таблиці параметрів, досить вивести покажчик миші за межі контурів таблиці і кла-

	A	B	C	D	E	F	G
1	Таблица параметров для: Пример № 2 Винт с шестигранной головкой						
2	Family	D1@Бобышка-Вытянуть2					
3	По умолчанию	40,00					
4	Винт 1	50,00					
5	Винт 2	60,00					
6	Винт 3	80,00					
7	Винт 4	100,00					
8	Винт 5	20,00					
9							
10							
11							
12							

Рисунок 5.29 —

цнути. В результаті програма вийде з режиму *Microsoft Excel*, і таблиця зникне з екрану. На екрані дисплею відкриється вікно з інформацією про створення конфігурацій деталі (Рис. 5.30). Одночасно будуть сформовані конфігурації, параметри яких записані в таблиці.

Для того щоб подивитися створені конфігурації, необхідно в «Менеджер конфігурації» по чергово активізувати їх подвійним клацанням за назвою конфігурації. Початкова конфігурація зображена на Рис. 5.31, конфігурація «Винт 1» — на Рис. 5.32, «Винт 4» — на Рис. 5.33 і «Винт 5» — на Рис. 5.34.

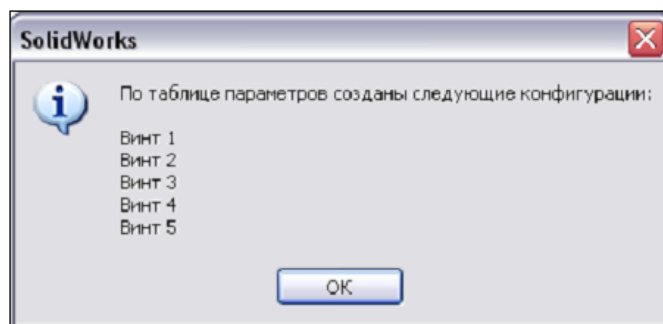


Рисунок 5.30 —

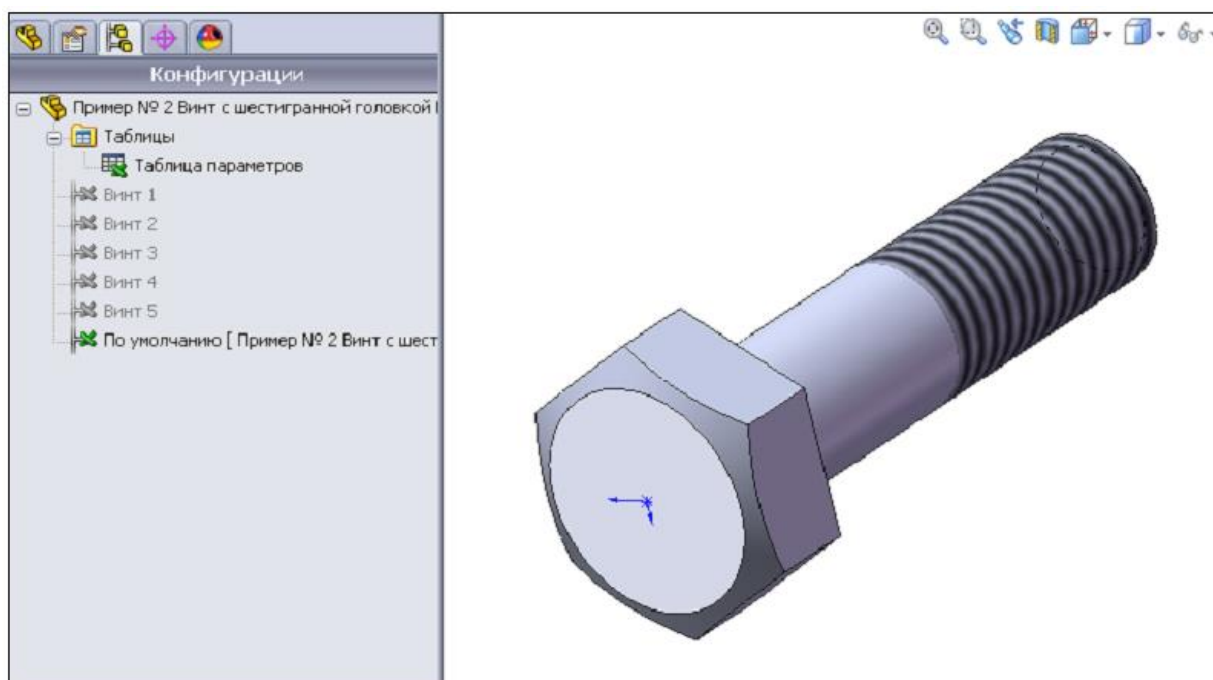


Рисунок 5.31 —

SolidWorks дозволяє редагувати таблицю параметрів. Для цього потрібно лише перейти в «Менеджер конфігурації», відкрити папку «Таблицы», клацнути правою кнопкою миші на рядку «Таблица параметров» і вибрати в контекстному меню пункт «Редактировать таблицу» (Рис. 5.35).

На екрані відобразиться таблиця, в якій можна змінити дані конфігурацій. Крім того, можна видалити будь-яку конфігурацію, прибравши її ім'я з таблиці параметрів, або додати нову конфігурацію, вписавши її ім'я і розміри в таблицю параметрів.

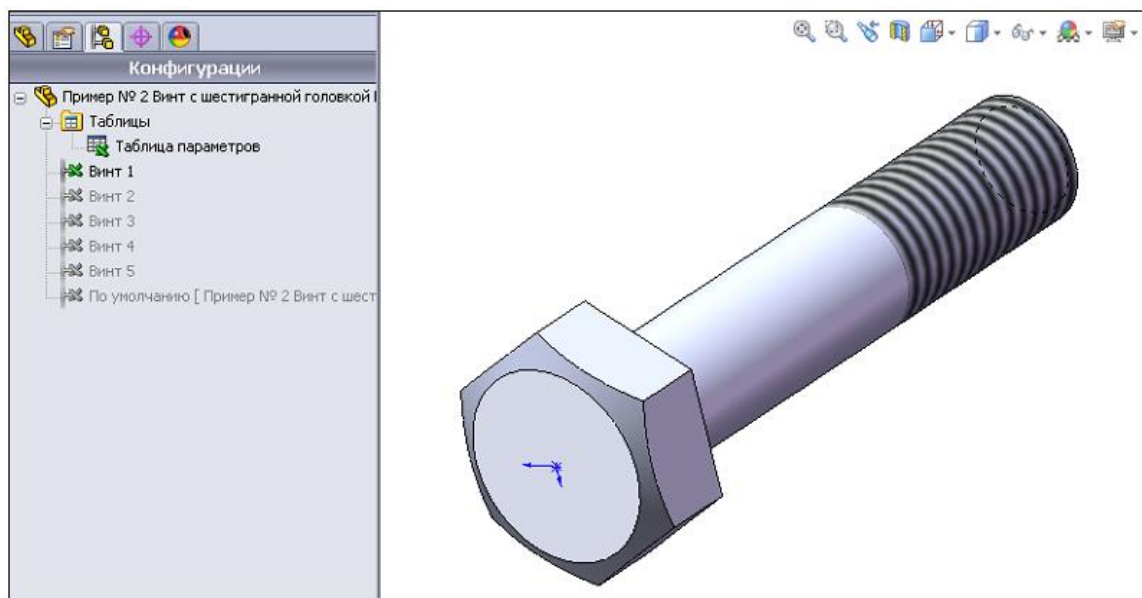


Рисунок 5.32 —

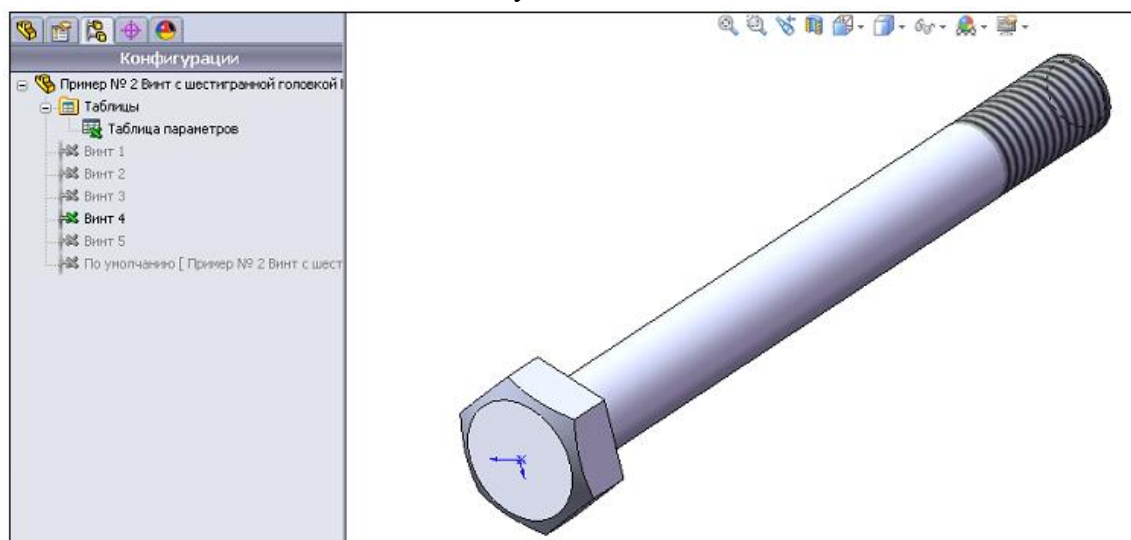


Рисунок 5.33 —

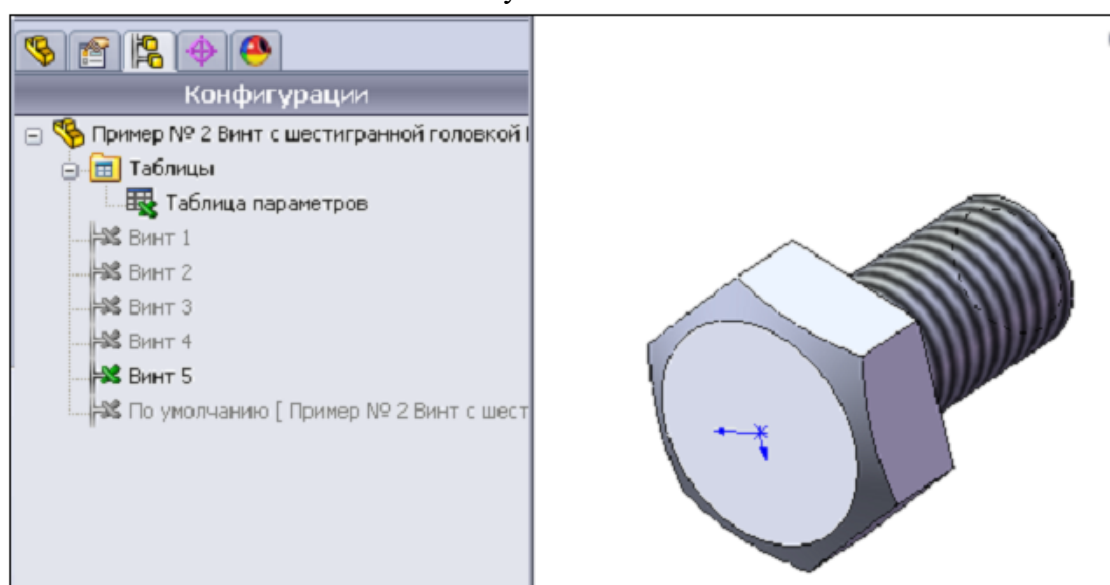


Рисунок 5.34 —

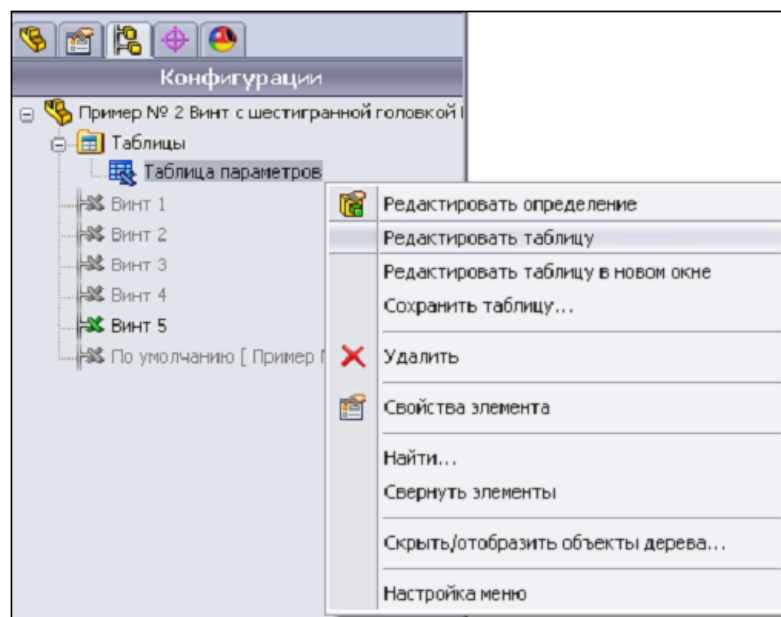


Рисунок 5.35 —

Виконану роботу представити викладачу для оцінки.

Завдання:

Створити дві конфігурації корпусу мікросхеми типу SOT108-1. Параметри основної конфігурації приведені на Рис. 5.36 і у табл. 5.6; кількість виводів обрати відповідно до варіанту у табл. 5.7. Розмір D для вказаної кількості виводів розрахувати самостійно.

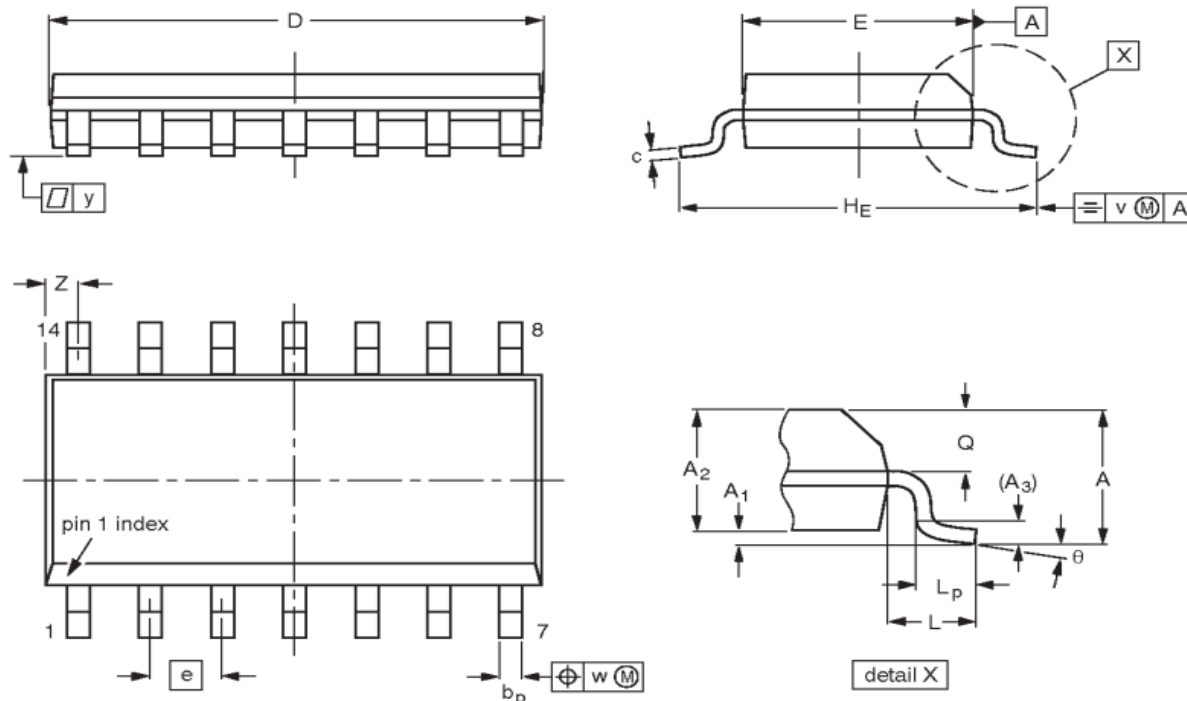


Рисунок 5.36 —

Таблиця 5.6 — Параметри мікросхеми

UNIT	A _{max.}	A ₁	A ₂	A ₃	b _p	c	D ⁽¹⁾	E ⁽¹⁾	e	H _E	L	L _p	Q	v	w	y	Z ⁽¹⁾	θ
mm	1.75	0.25 0.10	1.45 1.25	0.25	0.49 0.36	0.25 0.19	8.75 8.55	4.0 3.8	1.27	6.2 5.8	1.05	1.0 0.4	0.7 0.6	0.25	0.25	0.1	0.7 0.3	8°

Таблиця 5.7 — Варіанти завдань для основної конфігурації

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
К-ть виводів	4	6	8	12	14	16	18	20	4	6	8	12	14

Необхідно створити «вручну» другу конфігурацію мікросхеми, у якій ввести зміни у кількості виводів і параметрах корпусу, вказані у табл. 5.7. Для побудови моделі модифікувати вказані розміри необхідно шляхом відповідної зміни інших пов'язаних розмірів.

Таблиця 5.7 — Параметри нової конфігурація за варіантами

Варіант	К-ть виводів	Інші параметри
1	8	$e=2,54$
2	12	$A=3$
3	14	$L_p=2$
4	16	$L_p=2$
5	18	$e=2,54$
6	20	$L_p=2,5$
7	4	$A=2,5$
8	6	$e=2,54$
9	8	$c=0,5$
10	12	$A=2,7$
11	14	$e=2,54$
12	16	$L_p=3$
13	18	$c=0,5$

Виконане домашнє завдання слід представити викладачу для оцінки на наступному занятті.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ У СЕРЕДОВИЩІ SOLIDWORKS.

СТВОРЕННЯ ЗБІРКИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МИШКИ.

Частина 1. Створення деталі «основа» та «корпус» мишки

Мета роботи: здобути навички створення збірки комп'ютерної мишки у середовищі *SolidWorks*.

Створення основи

Деталь основи буде виконуватися в площині «*Сверху (Top)*», тому оберіть площину «*Сверху*» (Рис. 6.1).

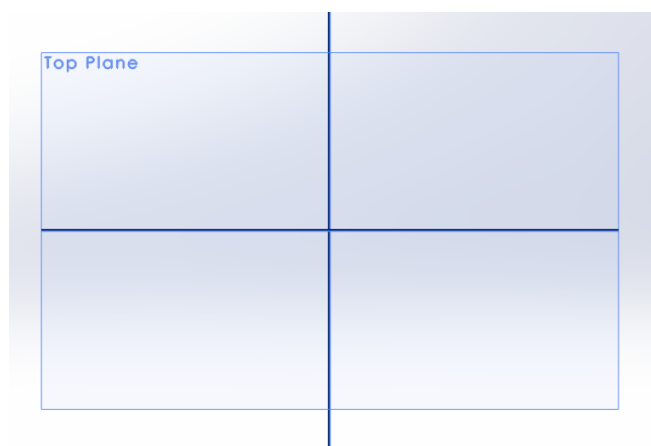


Рисунок 6.1 — Площина «Сверху»

зробити виділивши необхідну лінію та обрати іконку зображену на (Рис. 6.2), або встановивши галочку у полі «*Свойства линии*».

На основі двох «*Вспомогательных*» ліній створіть дві дуги (рекомендовано використовувати інструмент «*Дуга через 3 точки*») з радіусами 45 мм і 28 мм. При цьому надалі вважайте більший радіус задньою частиною мишки, менший — передньою (Рис. 6.3).

Намалюйте прямокутник мишки (80 х 55 мм). Протилежним меншим сторонам прямокутника, які відповідають передній і задній частині мишки, присвойте властивість «*Вспомогательная геометрия*».

Це можна зробити виділивши необхідну лінію та обрати іконку зображену на (Рис. 6.2), або встановивши

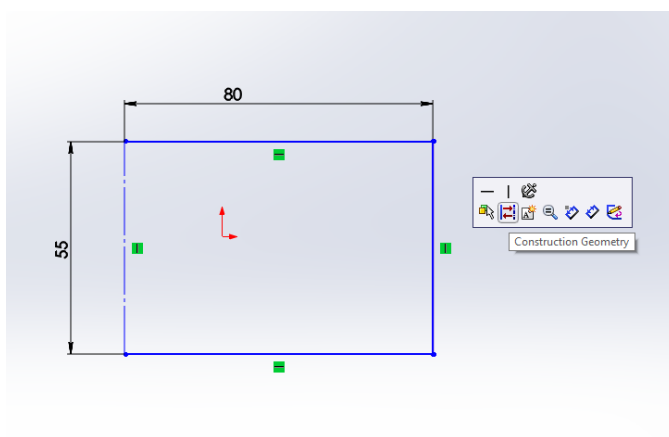


Рисунок 6.2 — Присвоєння властивостей «Вспомогательная геометрия»

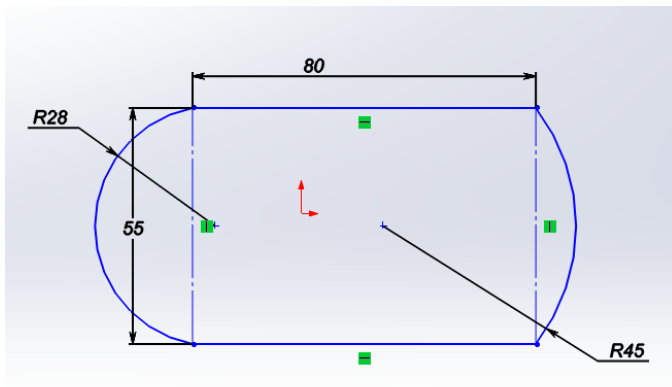


Рисунок 6.3 — Створення двох дуг

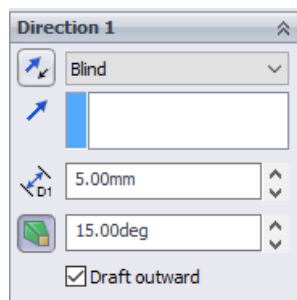


Рисунок 6.4 —
«Вытянутая бобышка»
під певним кутом

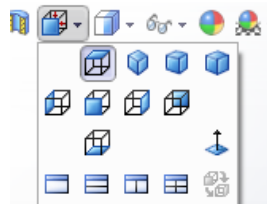


Рисунок 6.5 — Об-
рання площини *Све-
рху*



Рисунок 6.6 — Розмір ширини



Рисунок 6.7 — «Каркасное представление» деталі
«Вспомогательную геометрию» (Рис. 6.8).

Виконайте операцію витягування «Вытянутая бобышка», з наступними параметрами: товщина — 5 мм, кут витягування — 15° назовні (Рис. 6.4).

Для звучності розташуйте деталь паралельно до екрану, обравши площину «Сверху» (Рис. 6.5)

Якщо до цього етапу все зроблено вірно, то на виді зверху, Ви побачите ширшу сторону основи, ширина якої 57,68 мм (Рис. 6.6).

На площині «Сверху» створюєте новий ескіз. Для цього потрібно увімкнути відображення невидимих ліній, обравши в списку «Стиль отображения» пункт «Каркасное представление» (Рис. 6.7).

Утримуючи клавішу Ctrl виділіть лінії контуру, що відповідають НИЖНІЙ площині деталі (менший контур), і натисніть кнопку «Преобразование объектов».

Цей інструмент дозволяє створити копію ескізу або грані, що використовувалися або були створені в попередніх операціях. Виділивши всі елементи новоствореного ескізу, переведіть їх у

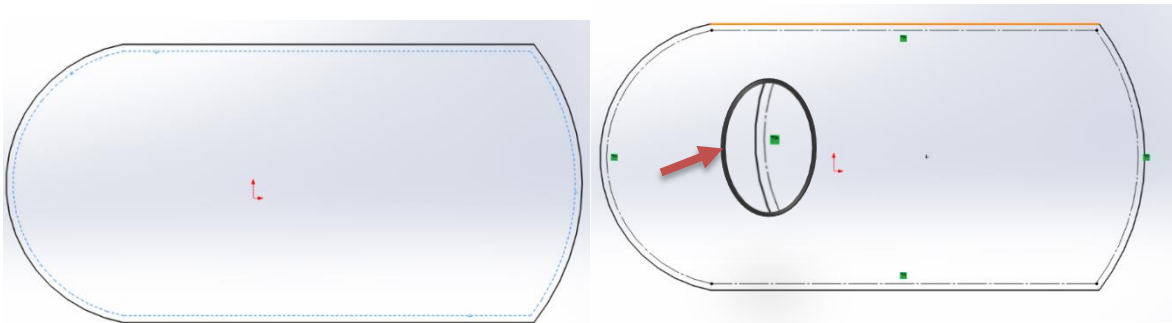



Рисунок 6.8 — Створення копії ескізу

Використовуючи команду «Смещение объектов»  створіть зміщення створеного контуру на 2,5 мм всередину контуру (Рис. 6.9).

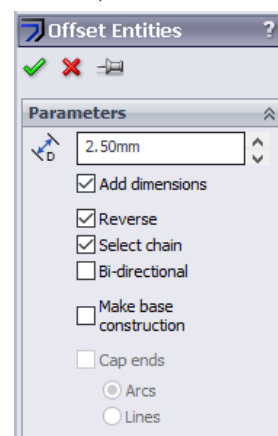
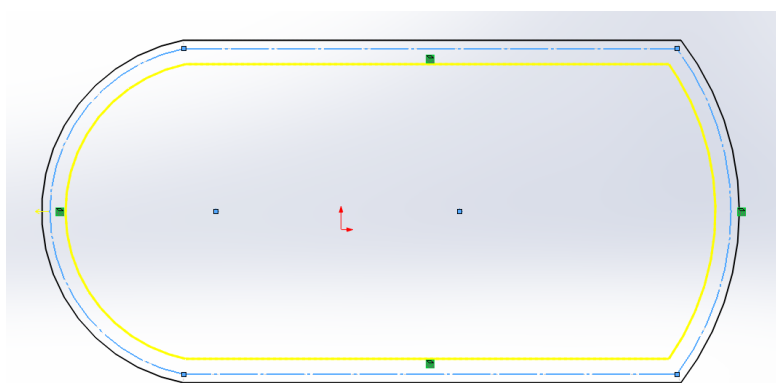


Рисунок 6.9 — «Смещение объектов» на 2,5 мм

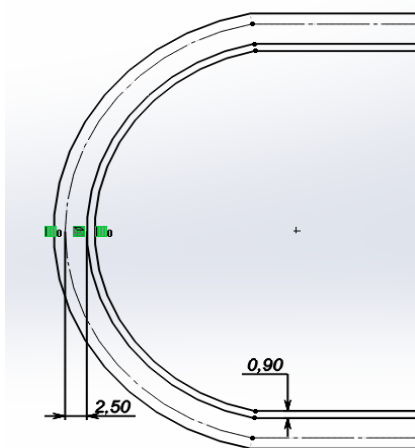



Рисунок 6.10 — Створення ще одного контуру

Повторіть останню операцію відносно щойно створеного контуру, вказавши при цьому розмір зміщення 0,9 мм, тобто створіть ще один контур всередині попереднього (Рис. 6.10).

Відновіть режим відображення «Закрасить с кромками» .

Для створеного ескізу виконайте команду «Вытянутый вырез» на глибину 0,4 мм, таким чином Ви створюєте канавку (Рис. 6.11).

Для наступної операції Вам необхідно зробити видимим «Ескиз 1», для цього в «Дереве построения» натисніть правою кнопкою миші на «Ескиз 1» та оберіть «Отобразить» (Рис. 6.12).

У площині «Снизу» створіть новий ескиз. Намалюйте горизонтальну

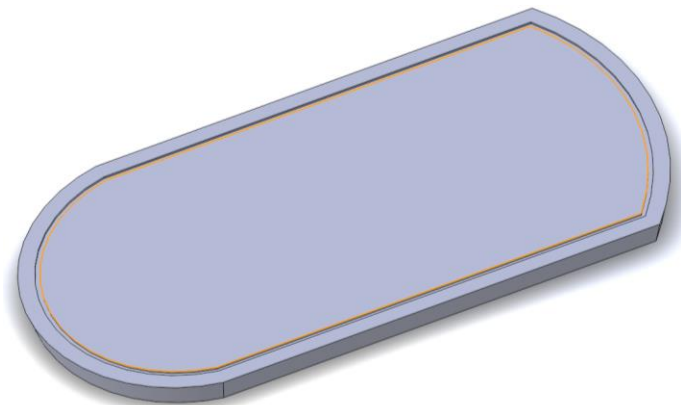


Рисунок 6.11 — Створення канавки

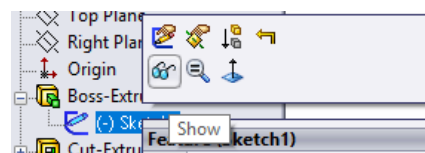


Рисунок 6.12 — Команда «Отобразить»

осьову лінію через всю нижню площину деталі та довільний прямокутник (Рис. 6.13).

За допомогою розмірів, встановіть прямокутник на потрібне місце, як зображено на малюнку нижче. Горизонтальний розмір прямокутника — 15,5 мм, вертикальний — 22 мм. Відстань від правого краю прямокутника до правого краю нижньої частини деталі 55 мм (рис.6.14).

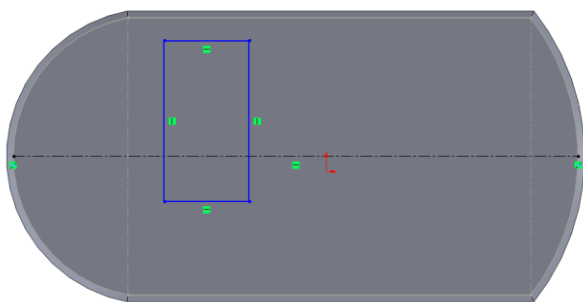


Рисунок 6.13 — Довільний прямокутник

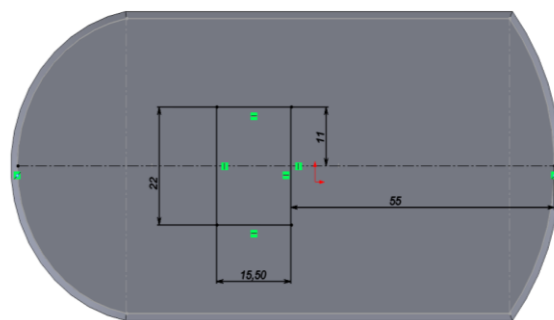


Рисунок 6.14 — Розміщення на необхідне місце

Для створеного ескизу створіть витягнутий виріз на глибину 0,4 мм (Рис. 6.15).

Зробіть «Ескиз 1» знову невидимим.

Створену деталь збережіть під назвою «Основа».

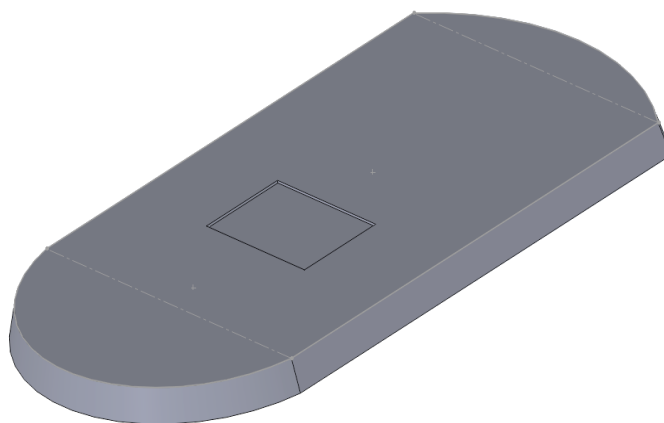


Рисунок 6.15 — Створення витягнутого вирізу

Створення збірки

У розділі меню «Файл» оберіть «Создать сборку из детали». Створюється новий файл збірки, куди вставте вже створену деталь «Основа» (Рис. 6.16).

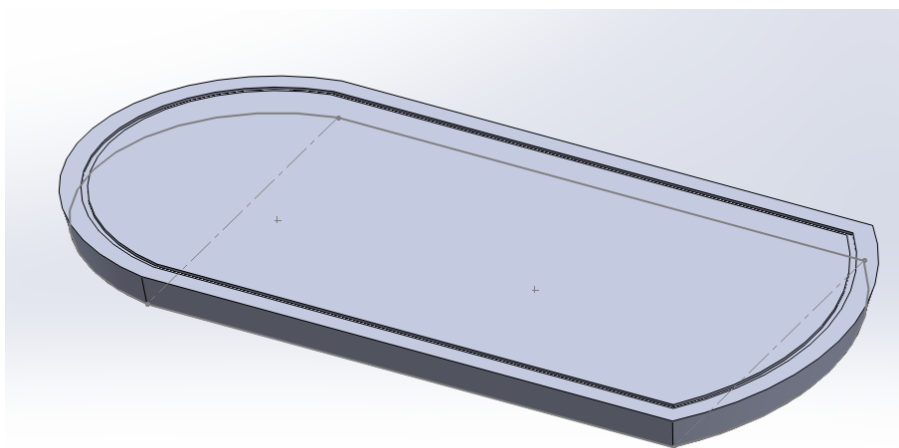


Рисунок 6.16 — Деталь «Основа»

Створення корпусу мишки

Створіть новий файл деталі, та збережіть його під назвою «Корпус»

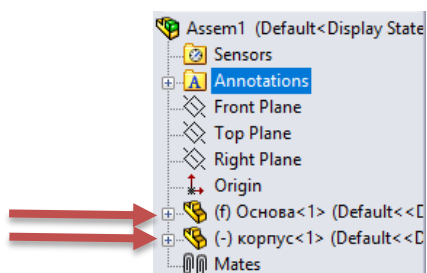


Рисунок 6.17 — Дерево побудови

(файл «Корпус» зберігається пустим, оскільки Ви будете створювати деталь корпусу в редакторі «Сборка»). Додайте файл «Корпус» до збірки. Якщо файл доданий до збірки, то він буде відображатися у дереві побудови (Рис. 6.17).

Встановіть збірку в положення «Спереди». В дереві побудови, натисніть правою кнопкою мишки на деталь «Корпус» та оберіть «Редактировать деталь».

При цьому програма запропонує зберегти збірку, збережіть під будь-якою назвою, яка Вам до вподоби (Рис. 6.18).

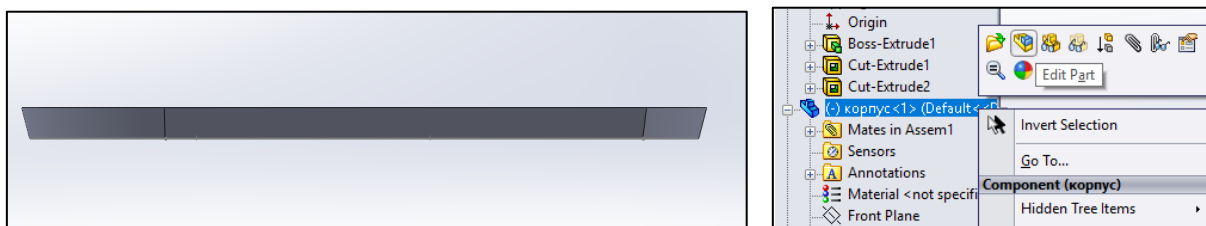


Рисунок 6.18 — Зберігання деталі в положенні «Спереди»

Зайдіть в панель інструментів «Элементы» та оберіть іконку «Вспомогательная геометрия — Плоскость». На робочому полі в дереві побудови оберіть площину «Спереди» деталі «Корпус» та натисніть на центральні точки деталі «Основа» (6.19).

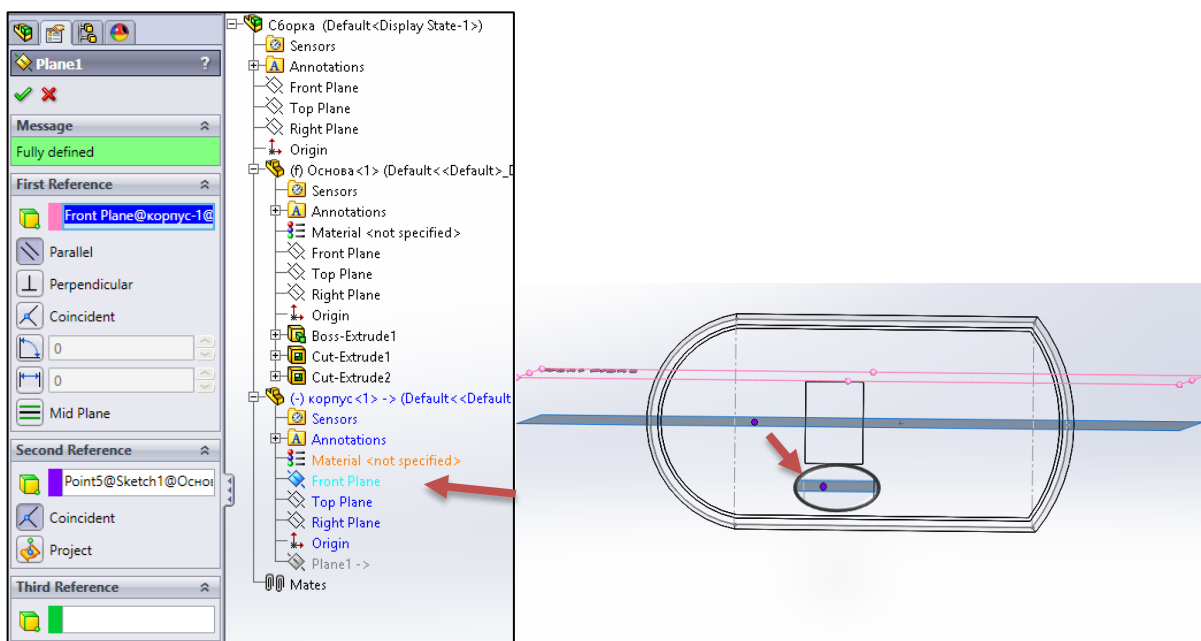


Рисунок 6.19 — Центральні точки на «Основа»

Таким чином Ви створили «Плоскость 1». Наступним кроком буде створення ескізу в «Плоскость 1».

Для цього в дереві побудови оберіть «Плоскость 1» та створіть в ній новий ескіз. Для поліпшення роботи над ескізом затиснувши клавішу Ctrl оберіть в дереві побудови «Плоскость 1» та деталь «Основа». Перейдіть в панель інструментів «Эскиз», там знайдіть вже знайому іконку «Преобразование объектов» і натис-

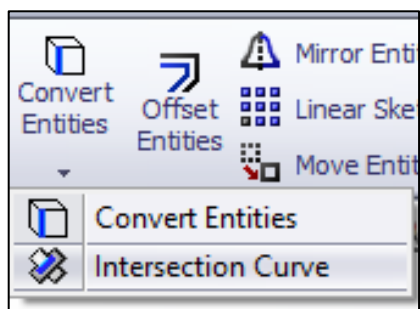


Рисунок 6.20 — «Эскиз вдоль линии пересечения тел»

ніть на неї, обравши «Эскиз вдоль линии пересечения тел» (Рис. 6.20).

В результаті виконання операції у Вас з'явиться наступний ескіз (Рис. 6.21).



Рисунок 6.21 — Утворений ескіз

Нижнім та боковим лініям ескізу задайте параметр «Вспомогательная геометрия». У створеному ескізі додайте дві лінії, кожна з яких має початок у верхній правій і лівій точці створеного ескізу. Вкажіть лініям тип взаємовідношення «Равенство». Правій лінії вкажіть взаємовідношення «Параллельность» із боковою правою лінією, а лівій — кут 75° з горизонтом. Між кінцями двох відрізків створіть дугу радіусом 80 мм (Рис. 6.22).

Вийдіть із ескізу (Рис. 6.23).

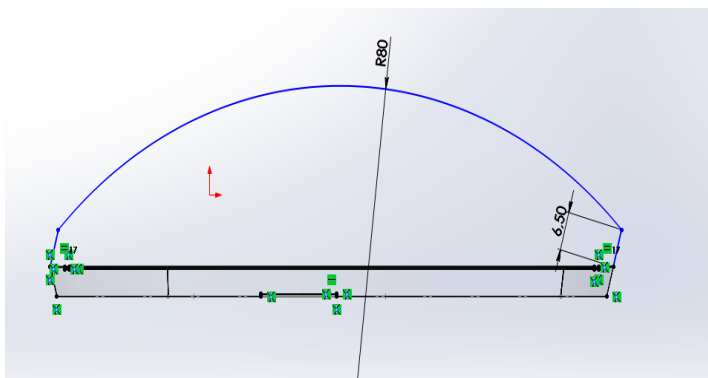


Рисунок 6.22 — Створення дуги R=80 мм

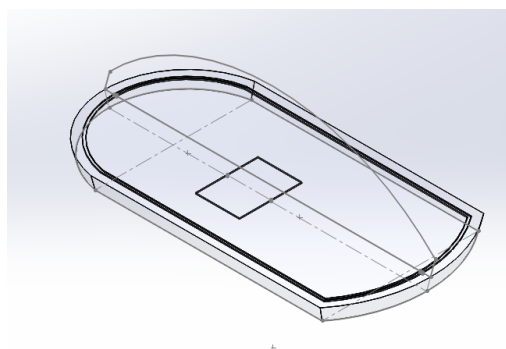


Рисунок 6.23 — Готовий ескіз

Створіть допоміжну площину, яка проходить через бокове ребро деталі «Основа» і буде паралельною вигляду «Спереди», все зробіть так само як і для створення «Плоскость 1», тільки замість центральної точки оберіть середню точку бокової грані деталі «Основа» (Рис. 6.24).

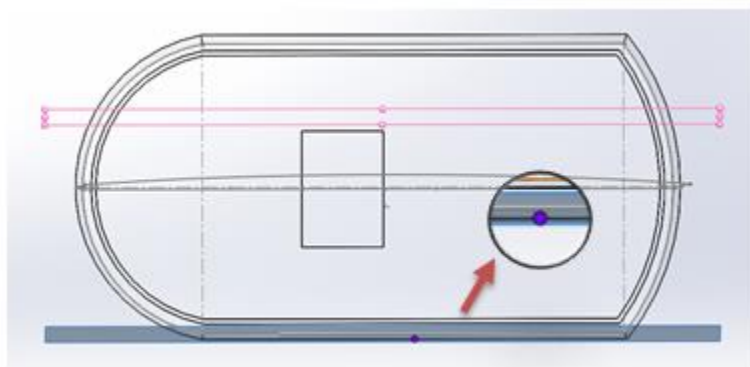


Рисунок 6.24 — Обрання середньої точки бокової грані

Таким чином Ви створили «Плоскость 2».

Для двох ліній закруглення деталі «Основа» виконайте операцію «Преобразование объектов» і задайте цим лініям параметр «Вспомогательная геометрия» (Рис. 6.25).



Рисунок 6.25 — Дві лінії закруглення деталі «Основа»

З'єднайте верхні точки отриманих відрізків лінією (Рис. 6.26).

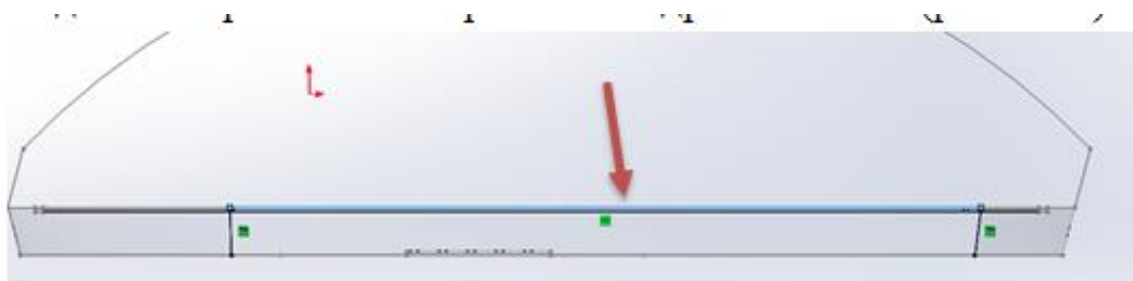


Рисунок 6.26 — Об'єднання верхніх точок отриманих відрізків

Аналогічно двом раніше створеним відрізкам створіть ще два нових з початком у верхніх точках отриманих відрізків (Рис. 6.27).



Рисунок 6.27 — Створення ще двох нових відрізків

Накладіть на відрізки взаємовідношення «Равенство» із одним з відрізків попереднього ескізу (Рис. 6.28).

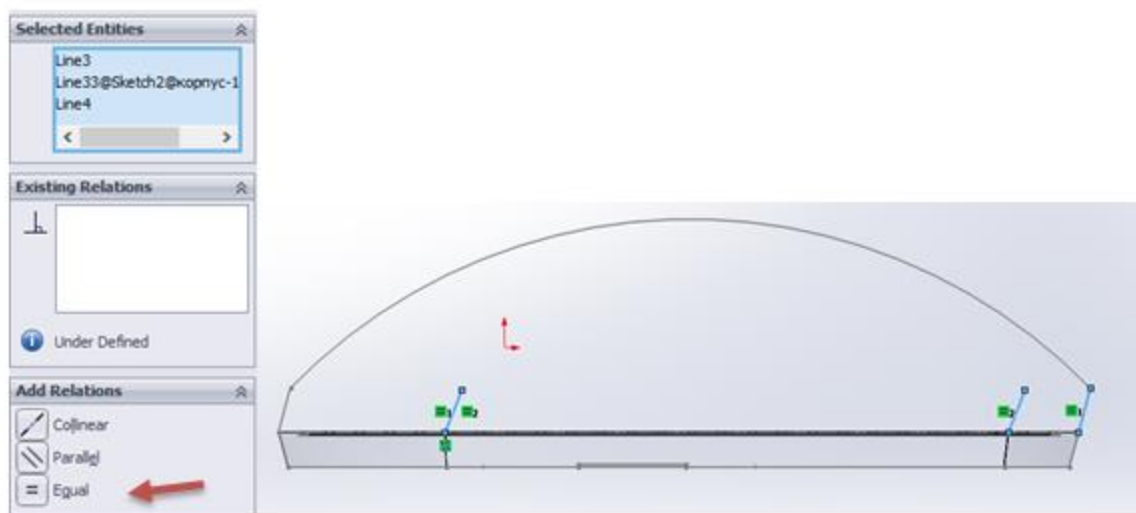


Рисунок 6.28 — Накладення на відрізки взаємовідношення «Равенство»

Крім того накладіть взаємовідношення «Паралельність» на лівому новоствореному і лівому створеному раніше відрізках (Рис. 6.29).

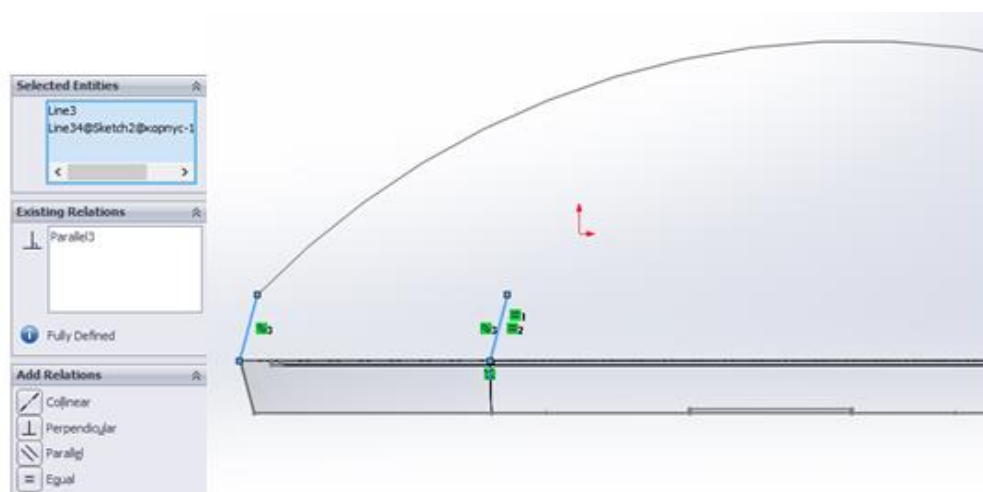


Рисунок 6.29 — Накладення взаємовідношення «Паралельність»

Теж саме виконайте з правими відрізками (Рис. 6.30).

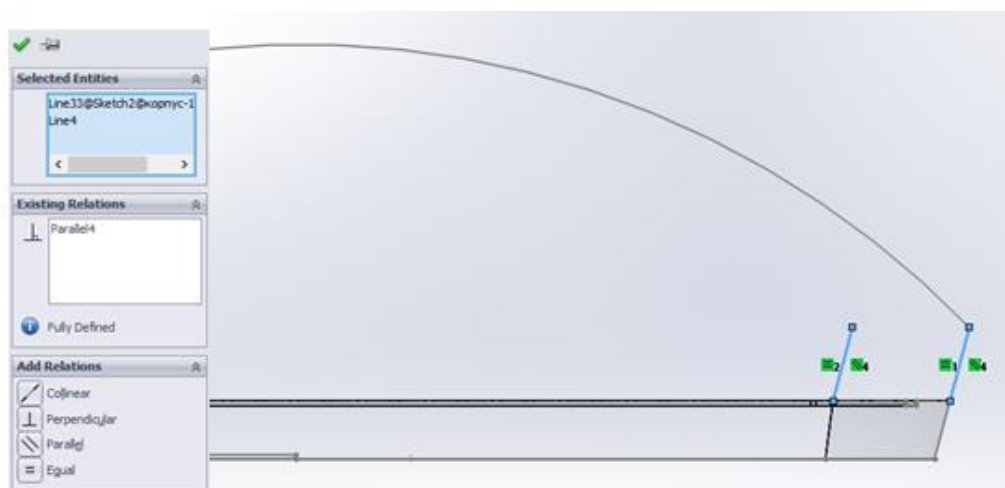


Рисунок 6.30 — «Паралельність» правих відрізків

Між верхніми кінцями двох відрізків побудуйте дугу радіусом 60 мм (Рис. 6.31).

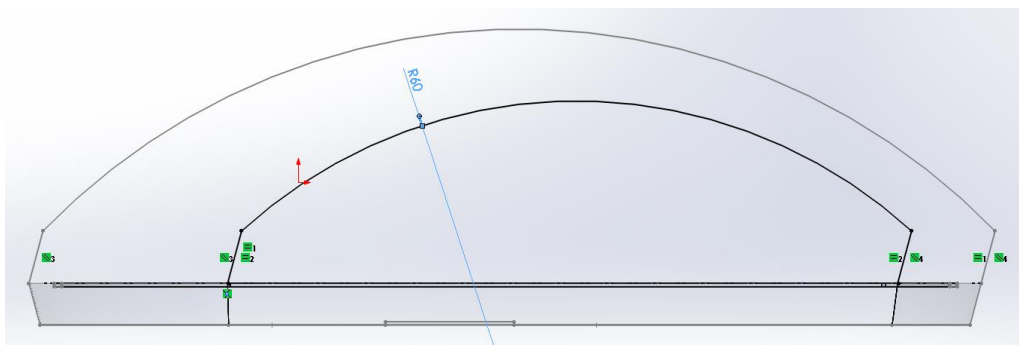


Рисунок 6.31 — Дуга між верхніми кінцями двох відрізків

Вийдіть з ескізу.

Створіть «Плоскость 3» аналогічну «Плоскость 2», але яка проходить через протилежне ребро деталі «Основа» (Рис. 6.32).

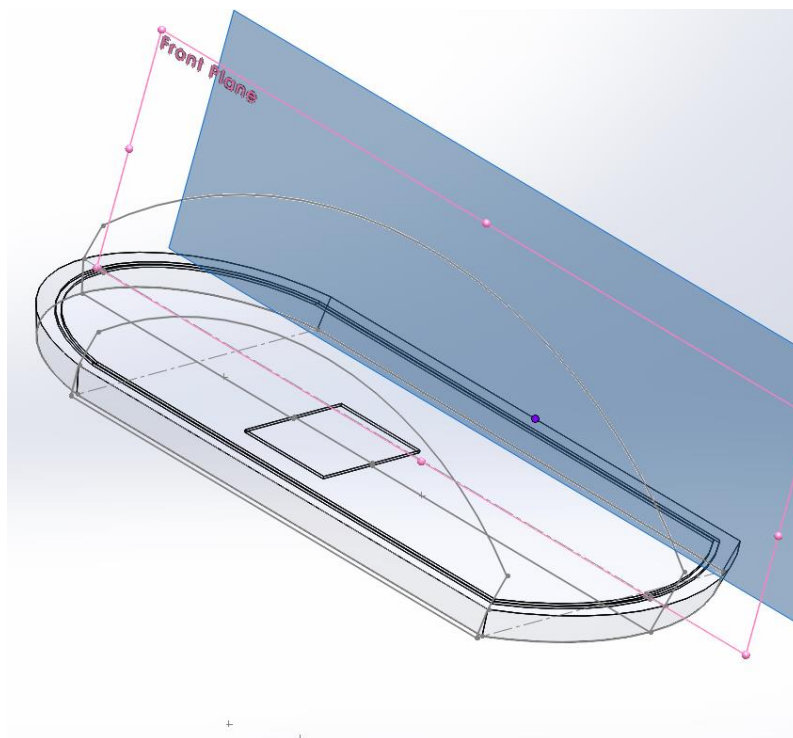


Рисунок 6.32 — Створення «Плоскость 3»

Створіть ескіз в «Плоскость 3» і перенесіть у нього елементи ескізу із «Плоскость 2» виконавши команду «Преобразование объектов» (Рис. 6.33).

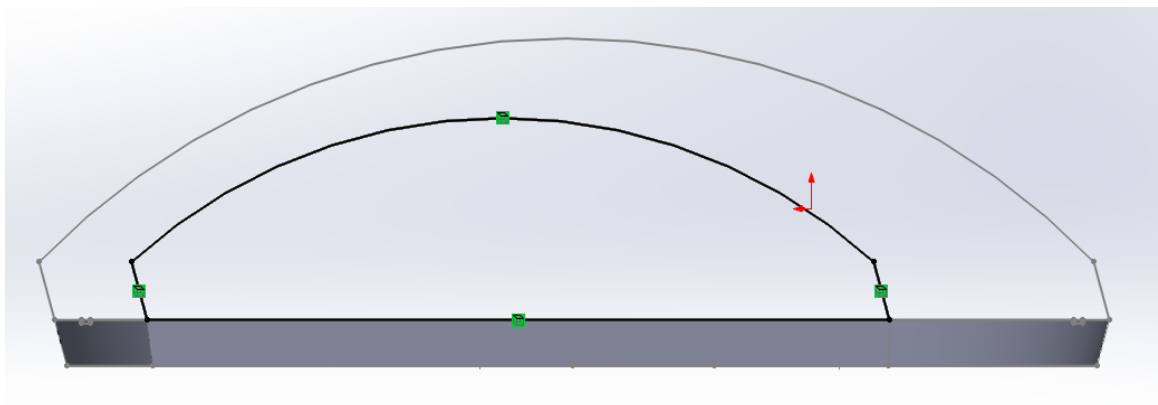


Рисунок 6.33 — Перенесення елементів з «Плоскость 2» в «Плоскость 2»

Вийдіть з ескізу (Рис. 6.34).

Створіть ескіз у площині верхньої плоскої грані деталі «Основа» (зображено блакитним кольором на Рис. 6.35).

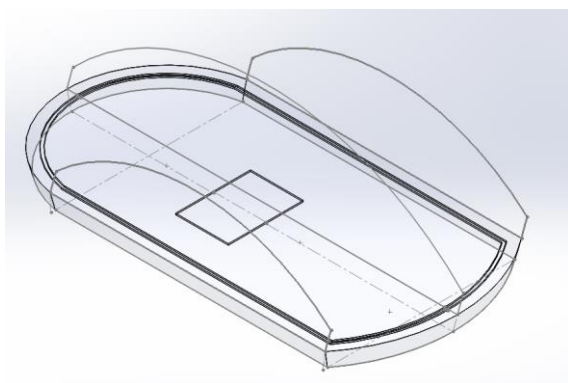


Рисунок 6.34 — Готовий ескіз

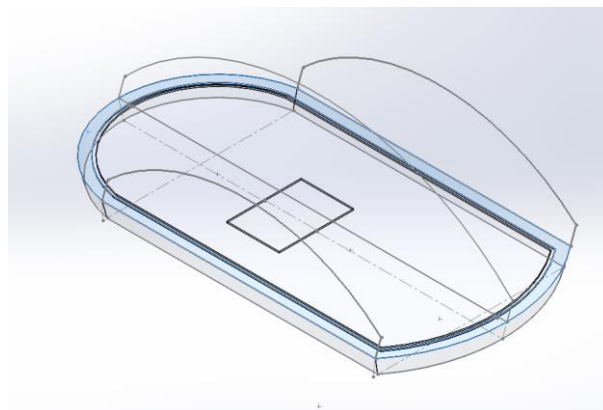


Рисунок 6.35 — Грані деталі

За допомогою команди *«Преобразование объектов»* перенесіть у створений ескіз дуги з передньої і задньої частини деталі «Основа» (Рис. 6.36).

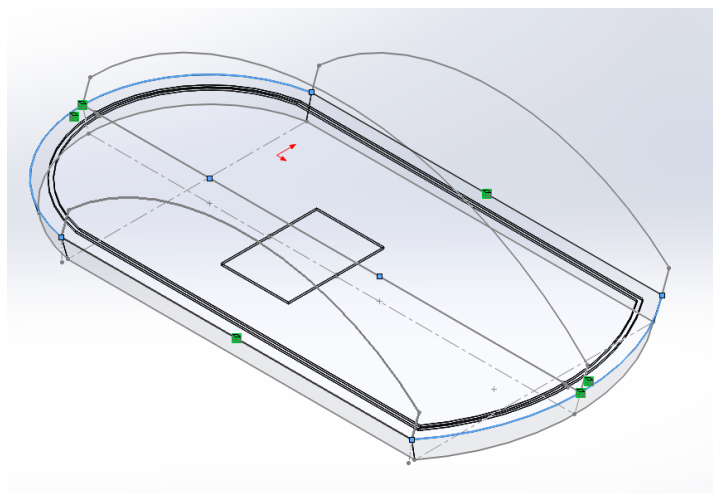


Рисунок 6.36 — Перенесення у створений ескіз дуги з передньої і задньої частини деталі

Вийдіть з ескізу.

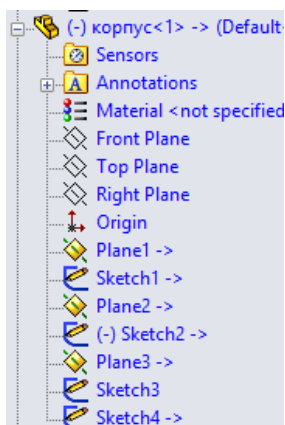



Рисунок 6.37 — Створення 4 ескізів

Таким чином Ви створили 4 ескізи, за допомогою яких буде створено верхню частину деталі «Корпус» (Рис. 6.37).

Створіть 3D модель деталі «Корпус». Для цього використовуйте команду *«Элементы — Бобышка/основание по сечениям»* . В полі *«Профили»* вкажіть три створених ескізи з дугами (ескізи 1—3, якщо не виходить обрати ескіз повністю обертайте елементи ескізу по черзі), а в ролі направляючих кривих — дуги з ескізу 4 (Рис. 6.38).

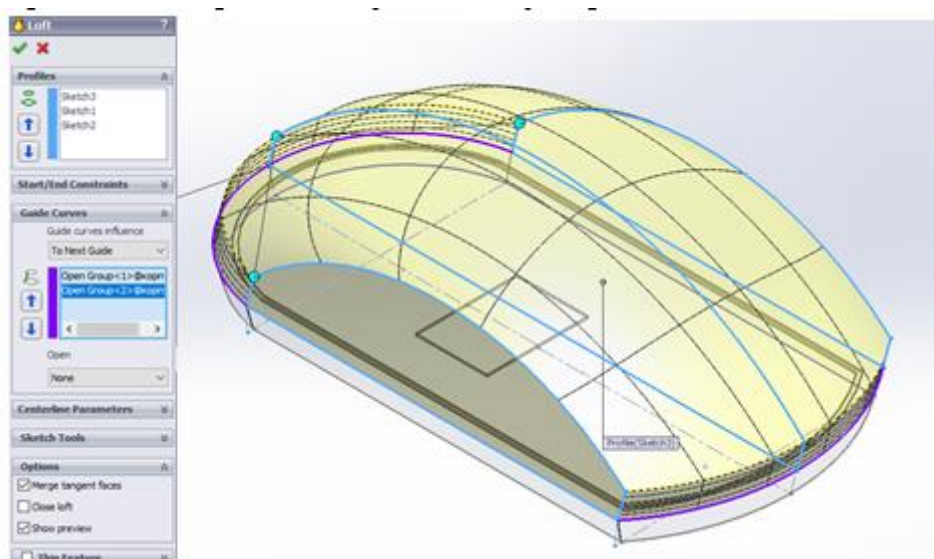



Рисунок 6.38 — Направляючі криві

Погасіть деталь «Основа» у збірці (Рис. 6.39).



Рисунок 6.39 — Погашення деталі

Перетворіть деталь «Корпус» у тонкостінну деталь. Для цього натисніть команду *«Элементы — Оболочка»* . Оберіть усі грані деталі «Корпус» та вкажіть товщину оболонки 0,8 мм (Рис. 6. 40).

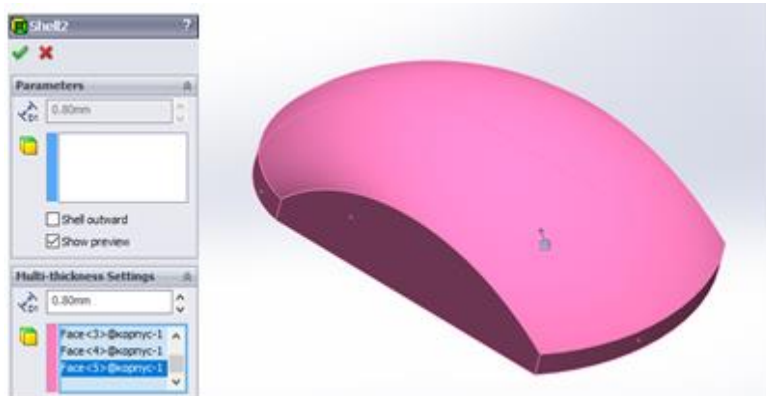



Рисунок 6.40 — Погашення деталі

Для перегляду внутрішньої структури деталі «Корпус», щоб пересвідчитися, що вона пустотіла, можна використати команду «Разрез»  (Рис. 6.41).

Створіть дві площини — паралельні площині «Спереди»,

зміщені на 4 мм від бокових граней деталі «Корпус» до його середини. Для створення «Плоскость 4» в діалоговому вікні вкажіть зміщення на 4 мм (Рис. 6.42) відносно «Плоскость 2» (Рис. 6.43).

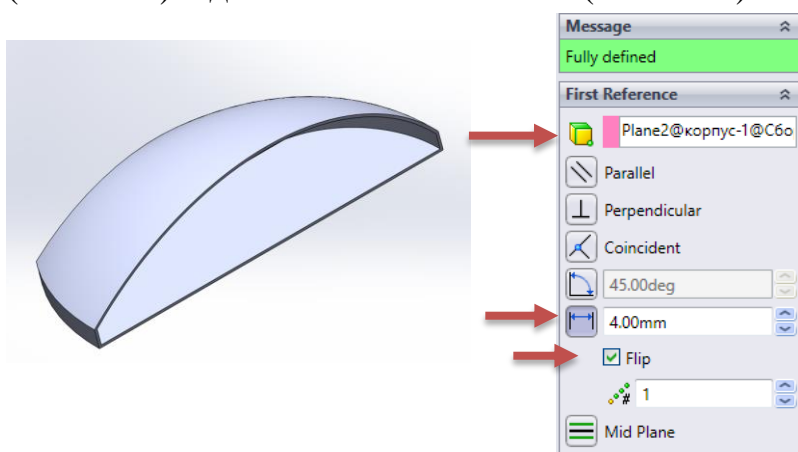


Рисунок. 6.41 — «Разрез»

Рисунок 6.42 — Зміщення

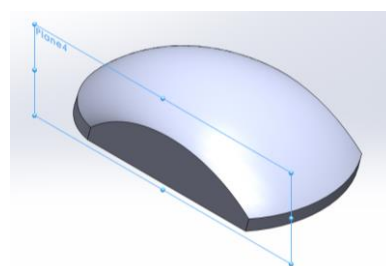


Рисунок 6.43 — Створення «Плоскость 4»

Аналогічно створіть «Плоскость 5» (Рис. 6.44). Створіть ще одну площину, що пройде через верхні частини закруглень. Таким чином Ви отримаєте «Плоскость 4-6» (Рис. 6.45).

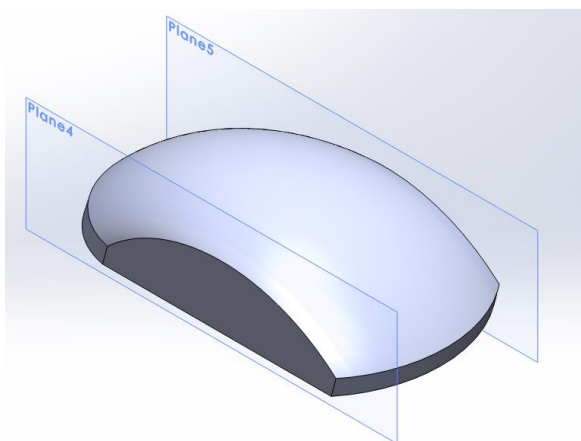


Рисунок 6.44 — Створення «Плоскость 5»

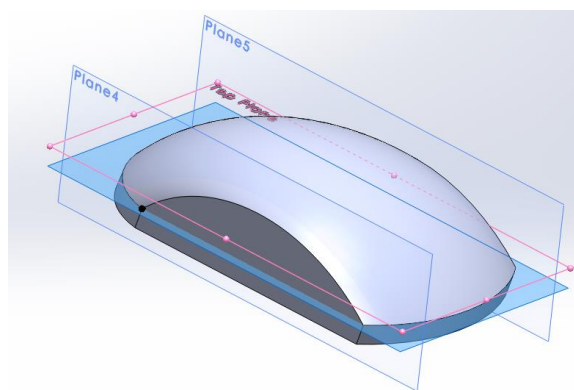



Рисунок 6.45 — «Плоскость 4-6»

Розріште деталь «Корпус» на 3 частини за допомогою «Плоскость 4» та «Плоскость 5», після чого отримаєте 3 тіла.

Знайдіть в пункт меню «Вставка — Элементы—Разделить»  Разделить.... У вікні, що з'явиться в ролі «Элемента отсечения» оберіть «Плоскость 4» і натисніть розрізати (Рис. 6.46).

Клацніть на кнопку «Авто-назначение имен», в розділі «Результат» встановіть галочки в рядках навпроти тіл, які необхідно залишити (Рис. 6.47).

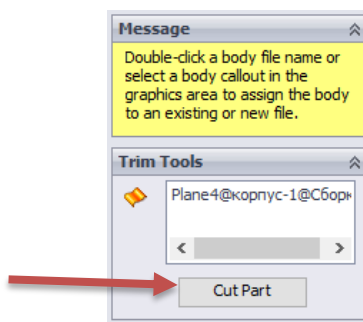


Рисунок 6.46 — «Элемента отсечения»

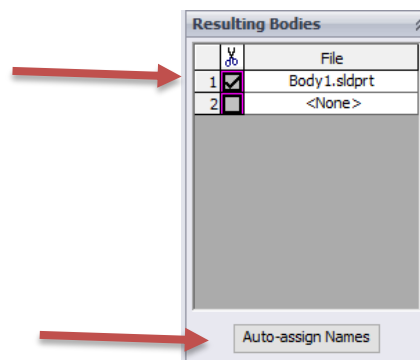


Рисунок 6.47 — Встановлення галочки

В результаті операції Ви побачите лінію відсікання на Вашій деталі (Рис. 6.48).

Аналогічну операцію виконайте для протилежної сторони деталі (Рис. 6.49).

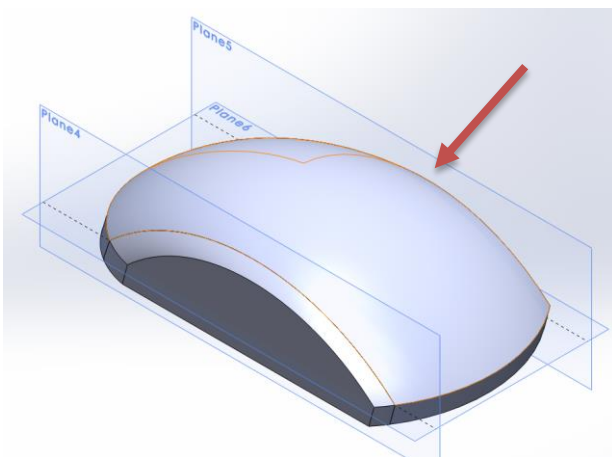


Рисунок 6.48 — Лінія відсікання з правої сторони

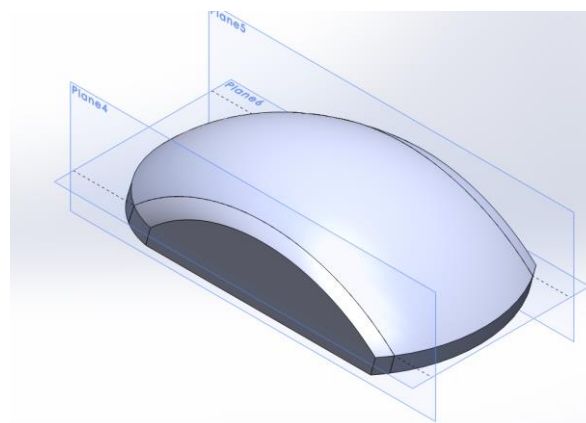


Рисунок 6.49 — Лінія відсікання з лівої сторони

Повторіть попередню операцію із «Плоскость 6», відрізавши від середньої частини деталі «Корпус» її верхню частину. Для видалення частини деталі необхідно поставити галочку «Абсорбировать вырезанные тела» та в розділі «Результат» поставити голочку напроти частини, яку необхідно видалити (Рис. 6.50).

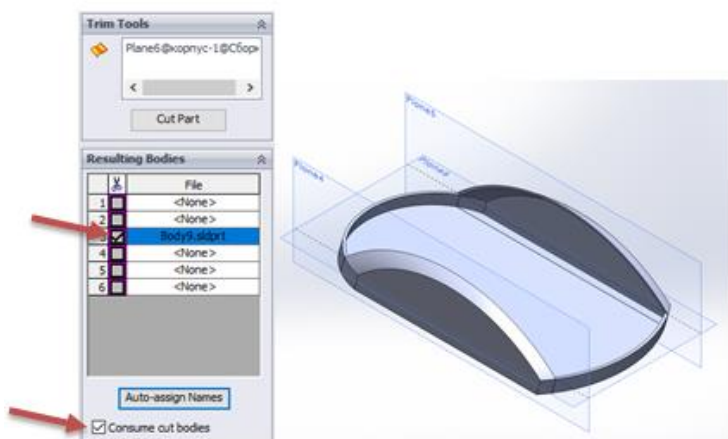


Рисунок 6.50 — Частина яку потрібно видалити

шню задню поверхню середньої частини деталі «Корпус» і вкажіть відстань 0 мм (Рис. 6.51).

Вимкніть відображення усіх допоміжних площин, за допомогою



іконки

Оберіть команду «Вставка — Поверхність — Эквидистанта к поверхности».

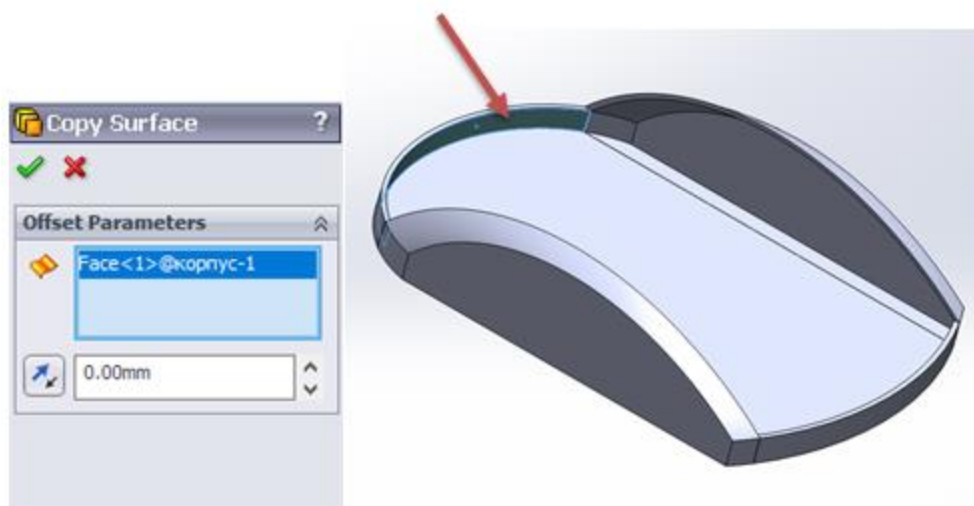


Рисунок 6.51 — «Вставка — Поверхность — Эквидистанта к поверхности»

У дереві побудови відновіть відображення деталі «Основа» і погасіть відображення елементів «Разделить 1—3» іконкою (Рис. 6.52).

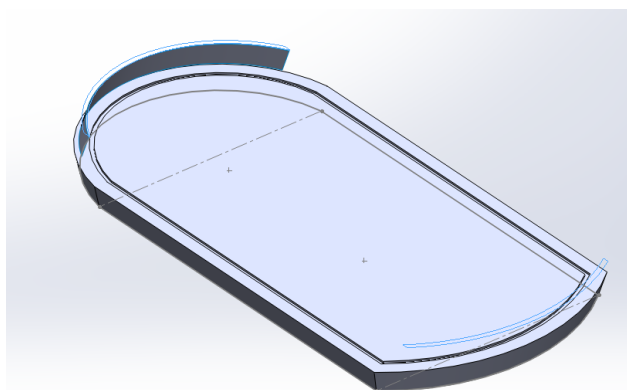



Рисунок 6.52 — Відновлення відображення деталі «Основа»

Обертаємо команду «Вставка — Поверхність — Удлинить поверхность» . «Граничное условие» вкажіть відстань 1,5 мм. В список «Удлинить грани» додайте лише верхню та нижню грань, якщо нижня грань не обертається вся, тоді необхідно її обрати по частинам (Рис. 6.53).

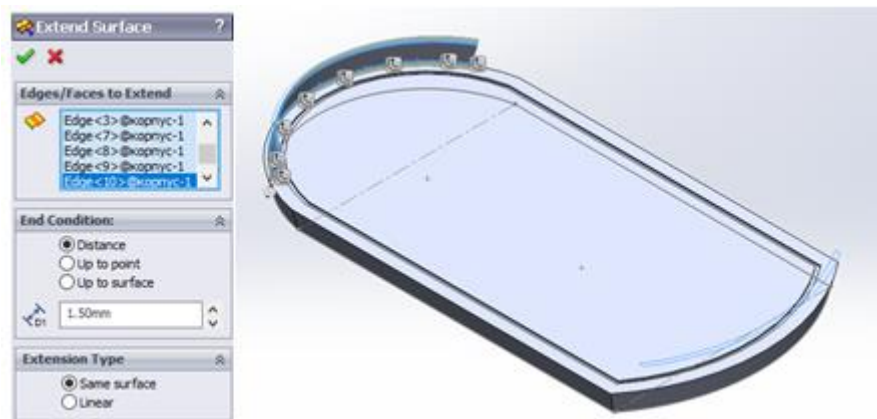


Рис. 6.53 — «Удлинить грани»

У дереві побудови відновіть видимість елемента «Разделить 3» (Рис. 6.54).

Виконайте команду «Разделить» і розділіть елемент «Разделить 3» утвореною перед цим подовженою поверхнею. При цьому залиште лише задню частину (Рис. 6.55).

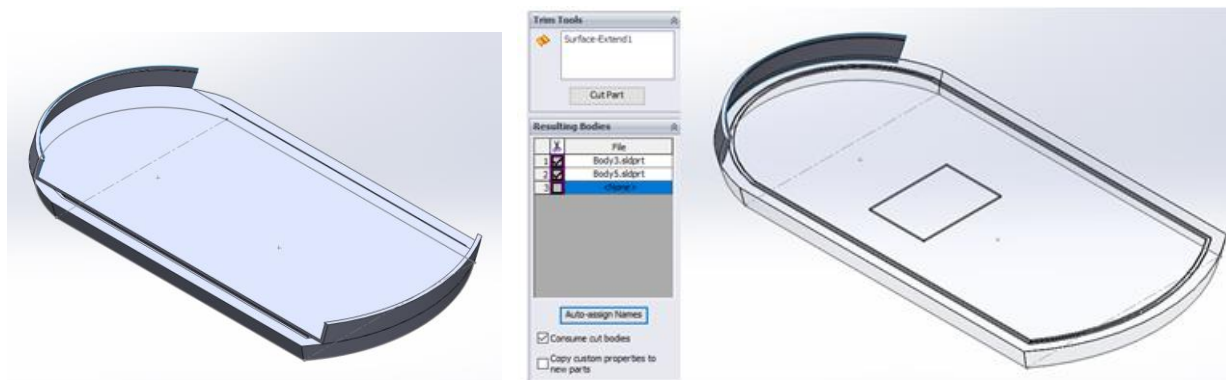



Рисунок 6.54 — Відновлення видимості «Разделить 3»

Рисунок 6.55 — Залишення задньої частини

Погасіть активність елемента «Поверхность-удлинити 1», за допомогою іконки .

Відновіть видимість елементів «Разделить 1» та «Разделить 2» (Рис. 6.56).

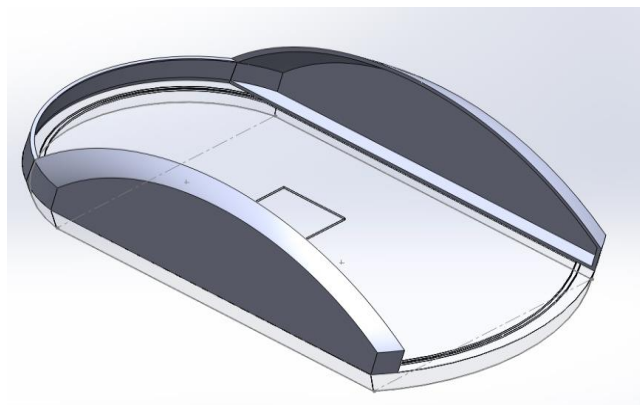



Рисунок 6.56 — Відновлення видимості елементів «Разделить 1» та «Разделить 2»

Об'єднайте в одне тіло три розділені частини «Разделить 1,2,4» командою «Вставка — Элементы — Скомбинировать» . До списку «Объединить тела» додати відповідні тіла розділених частин (Рис. 6.57).

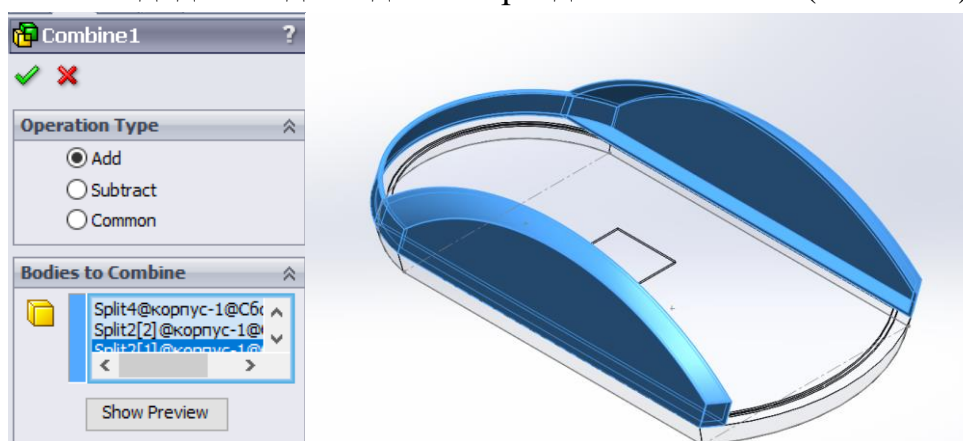



Рисунок 6.57 — «Объединить тела» розділених частин

Якщо до даного етапу все зроблено вірно, Ви отримаєте наступне зображення (Рис. 6.58).

Створіть ескіз у площині «Спереди». На ескіз перенесіть контур верхньої частини бокової стінки корпусу і на створеній дузі помістіть дві точки , вказавши їх положення розмірами (Рис. 6.59).

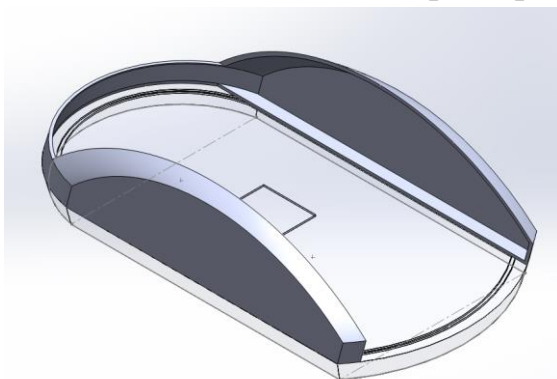


Рисунок 6.58 — Готове зображення

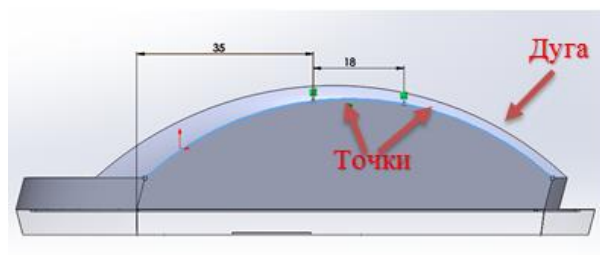


Рисунок 6.59 — Положення точок

Від лівої точки відрізка побудуйте осьову лінію (паралельно горизонту) та пряму довжиною 3 мм і кутом нахилу від осьової 70° (Рис. 6.60).

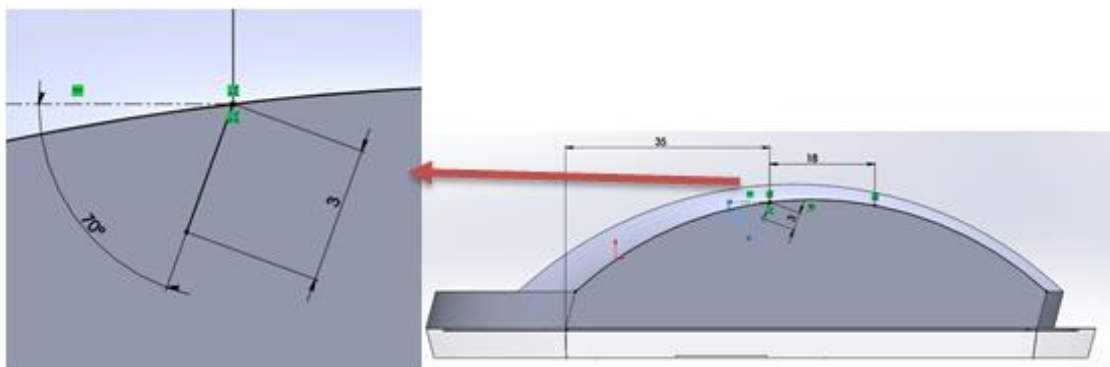


Рисунок 6.60 — Побудова осьової та прямої

Біля правої точки побудуйте точку і вкажіть її положення розмірами, як зображено на (Рис. 6.61). Від точки до точки побудуйте дугу радіусом 1,6 мм.

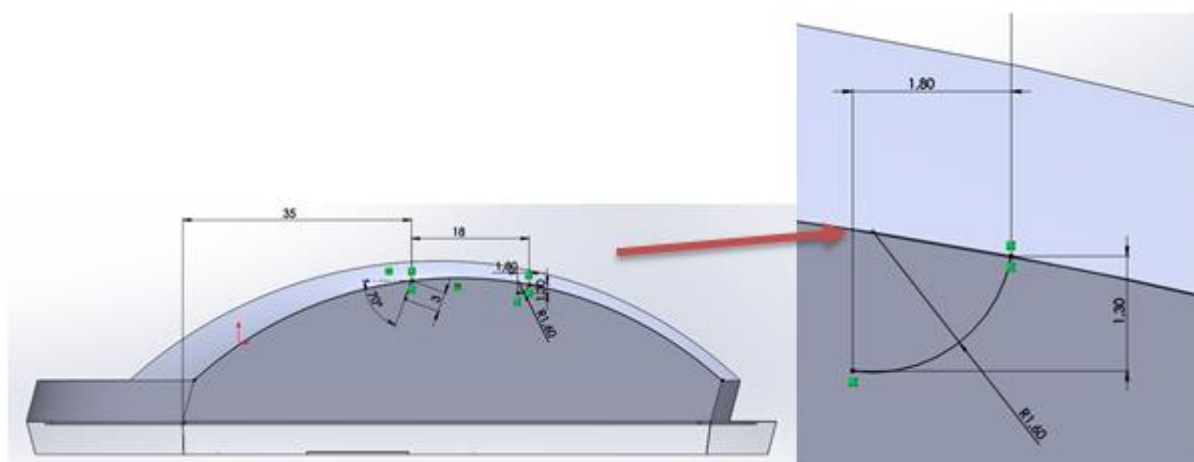


Рисунок 6.61 — Розміри, які необхідно вказати

Від краю дуги (створеної точки) до краю лівого відрізка побудуйте дугу радіусом 58 мм (Рис. 6.62).

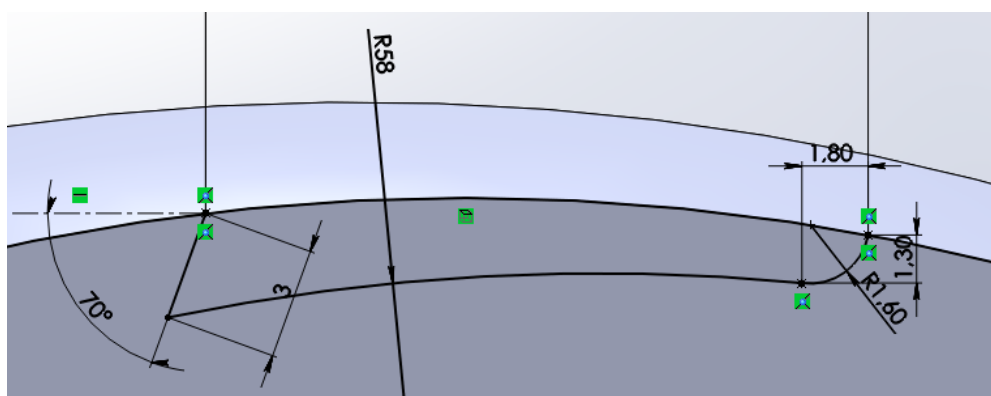



Рисунок 6.62 — Побудова дуги

Видаліть інструментом «Отсечь»  не потрібні елементи дуги (які не входять до закритого контуру ескізу), що була перенесена з деталі «Корпус». Рекомендується обрати конфігурацію «Отсечь до ближайшего» (Рис. 6.63).

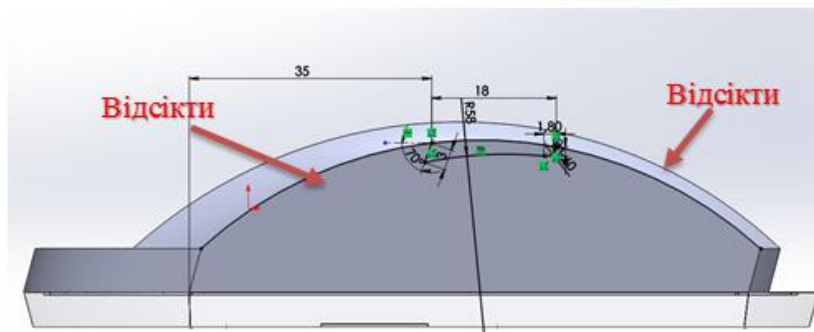


Рисунок 6.63 — Відсіч зайвих дуг

Створити «Вытянутый вырез» наскрізь (через всю деталь) (Рис. 6.64), таким чином Ви створюєте отвори для бокових кнопок мишки (Рис. 6.65).

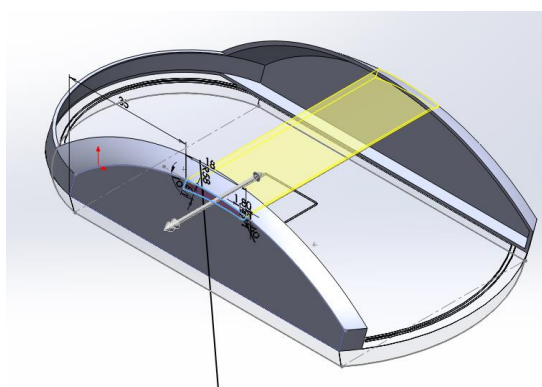


Рисунок 6.64 — «Вытянутый вырез» наскрізь

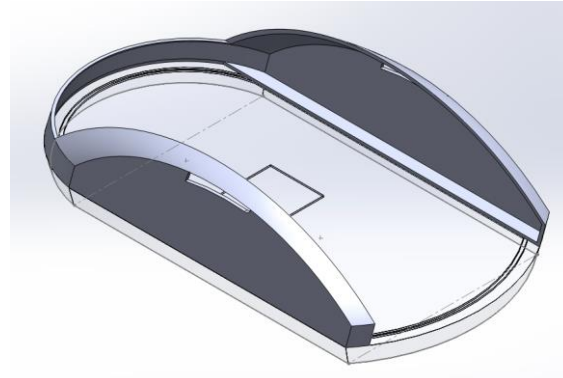


Рисунок 6.65 — Отвори в боковых стенках

Результатом Вашої роботи буде збірка що складається із деталі «Основа» та «Корпус» (Рис. 6.66).

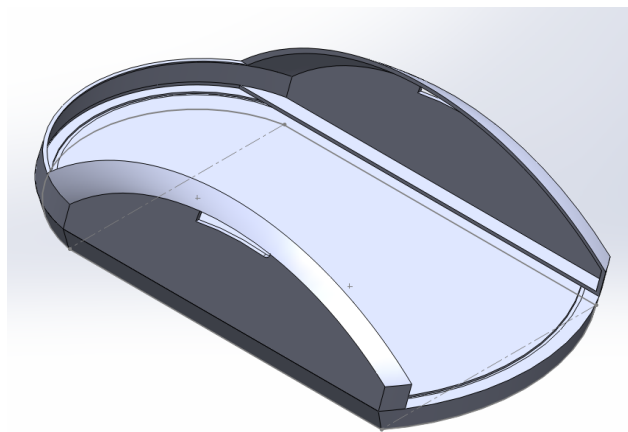


Рисунок 6.66 — Збірка «Основа» та «Корпусу»

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ У СЕРЕДОВИЩІ SOLIDWORKS.

СТВОРЕННЯ ЗБІРКИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МИШКИ.


Частина 2. Створення деталі мишки «кришка» та «коліщатко»

Мета роботи: здобути навички створення збірки комп'ютерної мишки у середовищі *SolidWorks*.

Дана робота є продовженням попередньої і виконується на основі останньої як її завершення.

Створення кришки

Створіть копію деталі «Корпус», та перейменуйте копію на «Кришка». Відкрийте деталь «Кришка». У дереві побудови видаліть усі операції до «Разделить 3».

На «Разделить 3» натисніть правою кнопкою мишки та оберіть «Редактировать определение» . Для створення деталі «Кришка» Вам необхідно залишити верхню частину деталі та бокові дуги. У вікні «Результат» встановіть галочки напроти елементів, які необхідно видалити (Рис. 7.1).

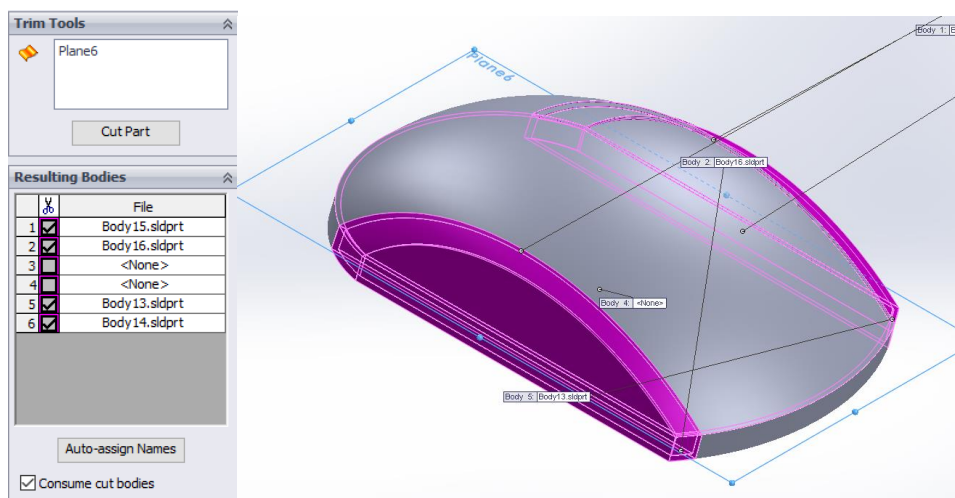
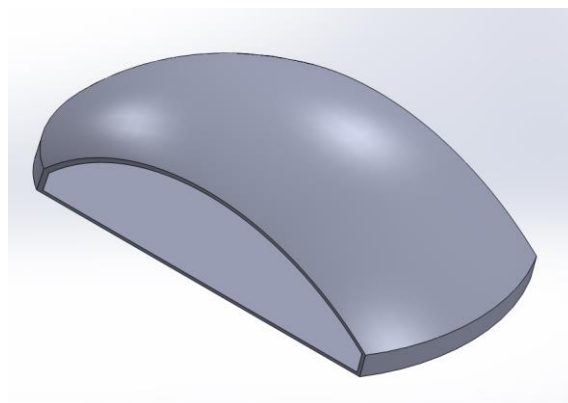


Рисунок 7.1 — Видалення певних елементів



В результаті отримаєте наступну деталь (Рис. 7.2)

Рисунок 7.2 — Отримана деталь

Наступним кроком, Ви відсікаєте нижню стінку деталі «Кришка». Для цього створюєте допоміжну площину, яка співпадає із верхньою гранню нижньої стінки (Рис. 7.3).



Рисунок 7.3 — Створення допоміжної площини

Обираєте операцію «Разделить» та відсікаєте нижню стінку щойно створеною площиною, у вікні «Результат» встановіть галочки проти елементів, які необхідно видалити (Рис. 7.4).

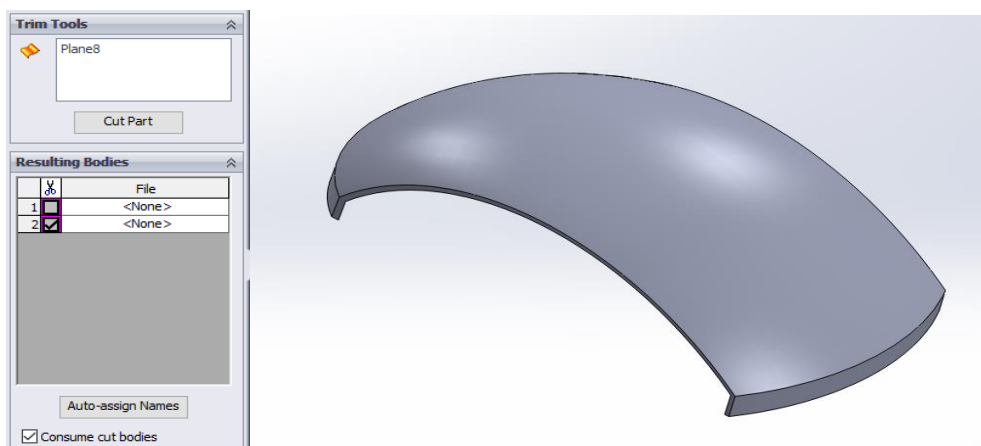


Рисунок 7.4 — Встановлення галочок проти елементів, які необхідно видалити

Тепер Вам необхідно відрізати задню дугу, для цього Вам необхідно визначити висоту задньої дуги, це можна зроби проставивши розміри (Рис. 7.5)

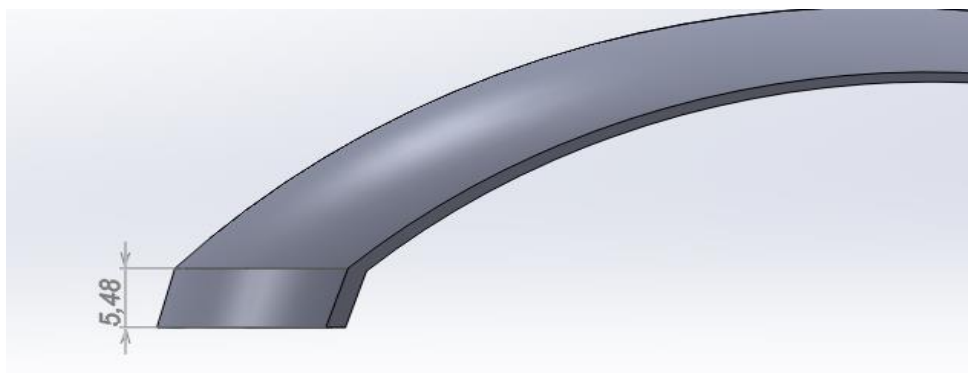


Рисунок 7.5 — Визначення висоти

Наступним кроком створить ескіз на нижній грані дуги (Рис. 7.6)

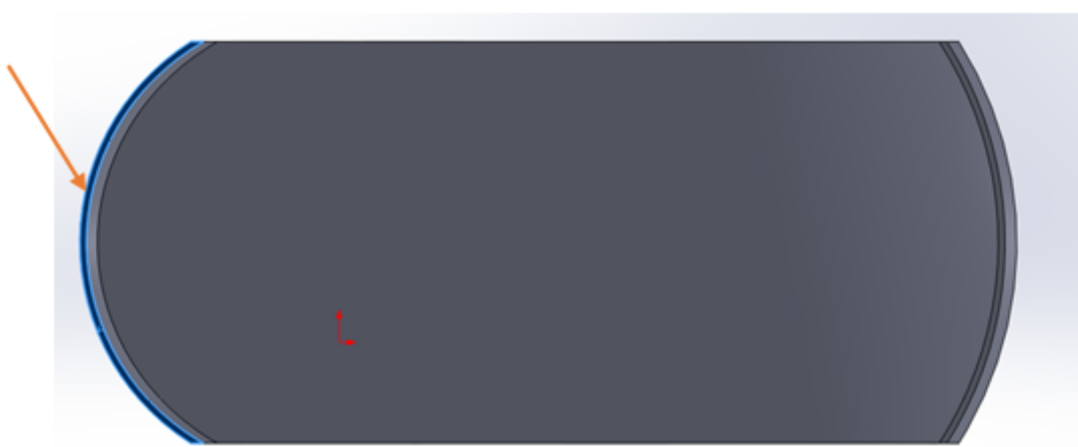


Рисунок 7.6 — Створення ескізу

В цьому ескізі намалюйте будь-яку фігуру в яку буде входити задня дуга (Рис. 7.7).

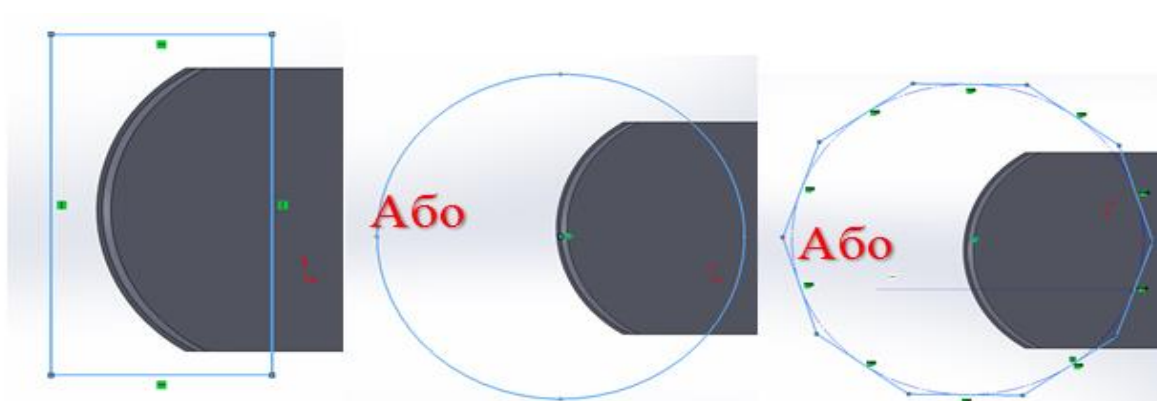


Рисунок 7.7 — Створення будь-якої фігури

Для створеного ескізу виконайте команду «*Вытянутый вырез*» на глибину 5,48 мм. Таким чином Ви відрізаємо задню дугу (Рис. 7.8).

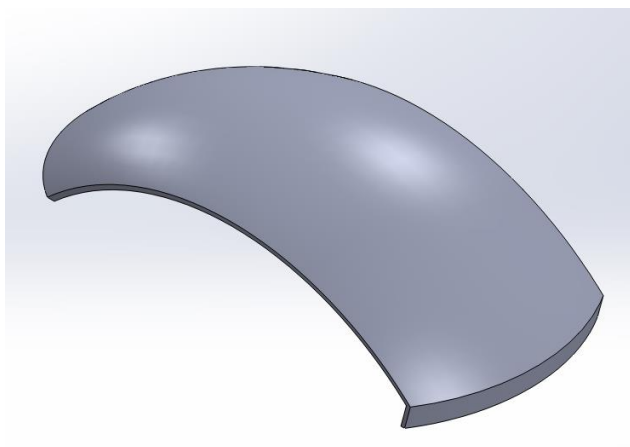


Рисунок 7.8 — Відрізання задньої дуги

В «*Плоскость 1*», яка проходить через центр деталі «*Кришка*» та є паралельною площині «*Спереди*», створіть новий ескіз (Рис. 7.9). Якщо ж раптом у Вашої деталі такої площини немає її необхідно створити.

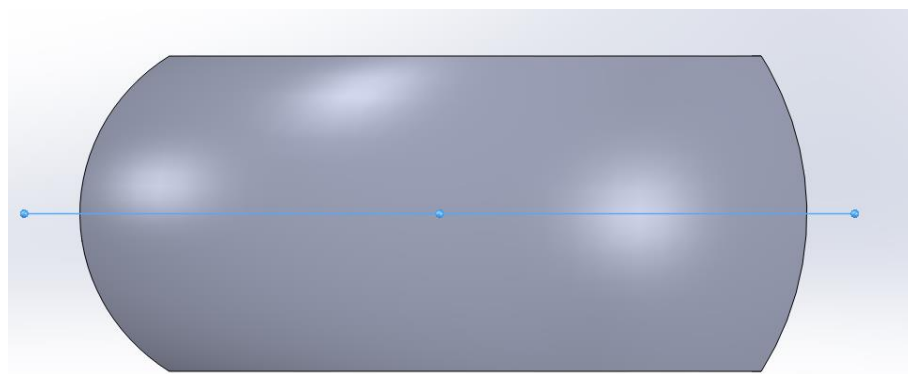



Рисунок 7.9 — Створення нового ескізу в «*Плоскость 1*»

Для більшої зручності відображення ескізу можна виконати розріз деталі по «*Плоскость 1*» . В «*Плоскость 1*» створіть новий ескіз, в який перенесіть «*Эскиз 1*». В результаті отримаєте ескіз, який зображено на Рис. 7.10, де ліній позначені стрілочками необхідно видалити.

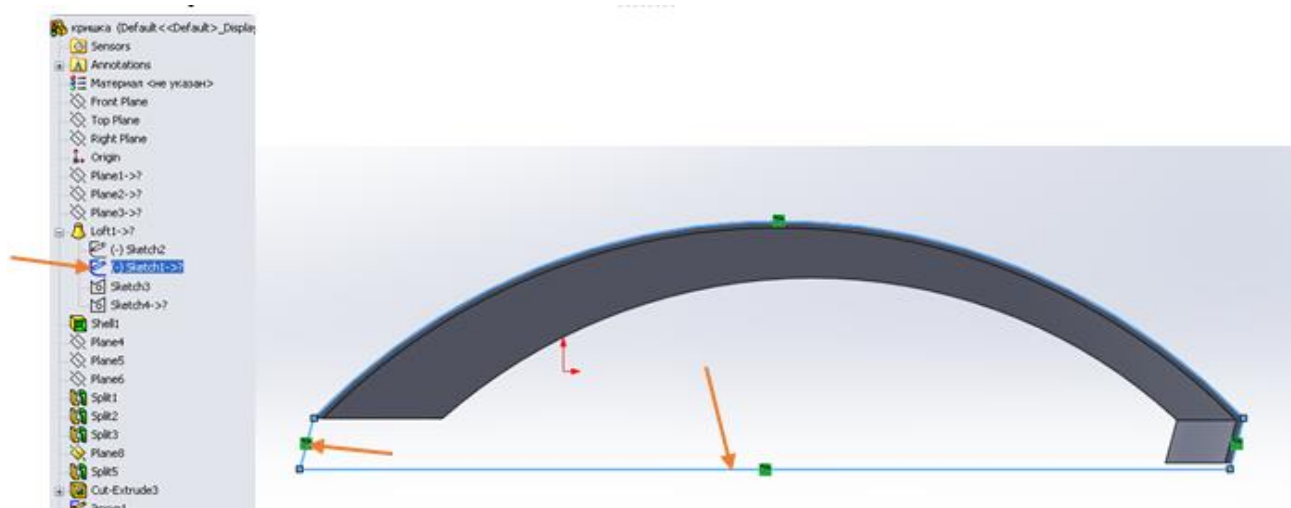


Рисунок 7.10 — Створення нового ескізу та видалення зайвого

Для двох лій, що залишилися виконайте зміщення всередину деталі на 0,4 мм (Рис. 7.11).

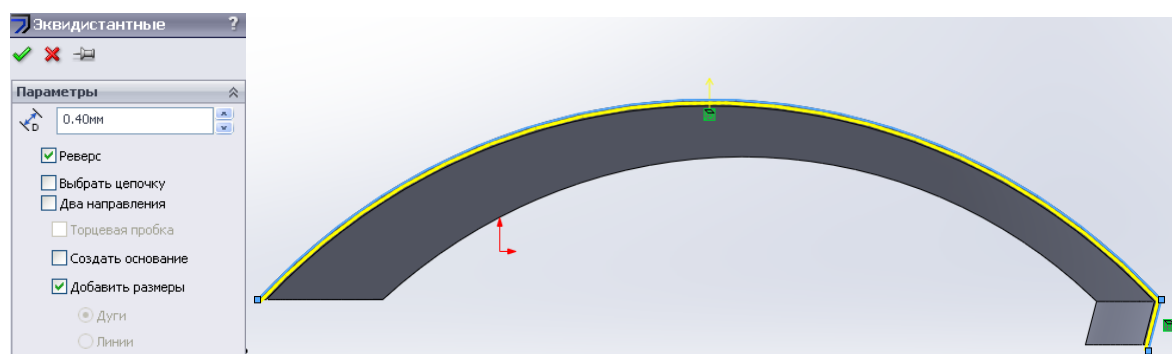


Рисунок 7.11 — Зміщення в середину

На відстані 32 мм від правого краю деталі проведіть вертикальну лінію (Рис. 7.12).

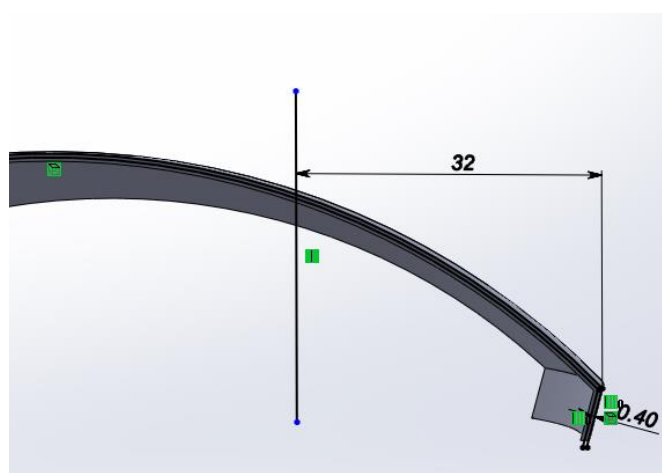


Рисунок 7.12 — створення вертикальної лінії на певній відстані

Сполучіть горизонтальною лінією внутрішню праву точку дуги із зовнішньою лінією, тобто проведеній лінії необхідно задати параметр «Горизонтальный» (Рис. 7.13).

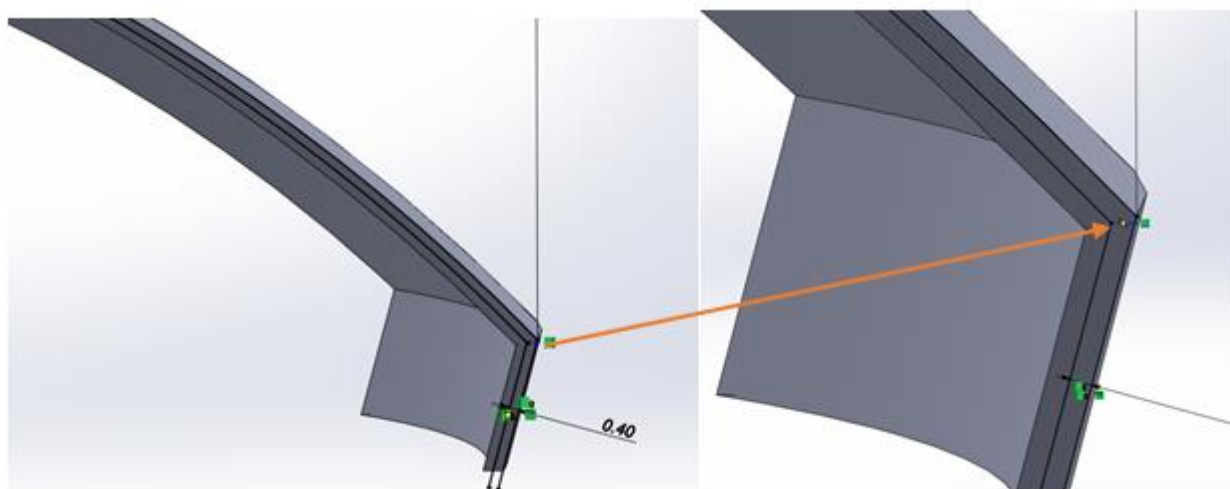


Рисунок 7.13 — Сполучення точок

За допомогою операції «Отсечь объекты» відсічіть усі не потрібні лінії ескізу так, щоб залишився контур зображений на Рис. 7.14.

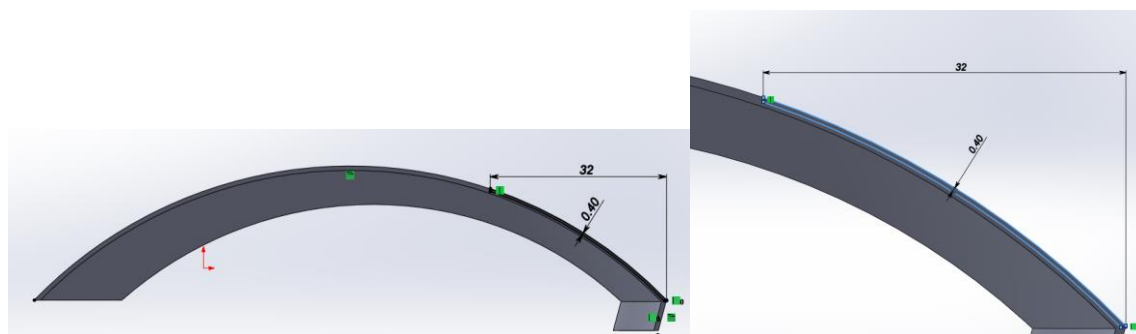


Рисунок 7.14 — Залишення контуру

Для створеного ескізу виконайте симетричний «Вытянуты вырез» шириною 11 мм (Рис. 7.15).

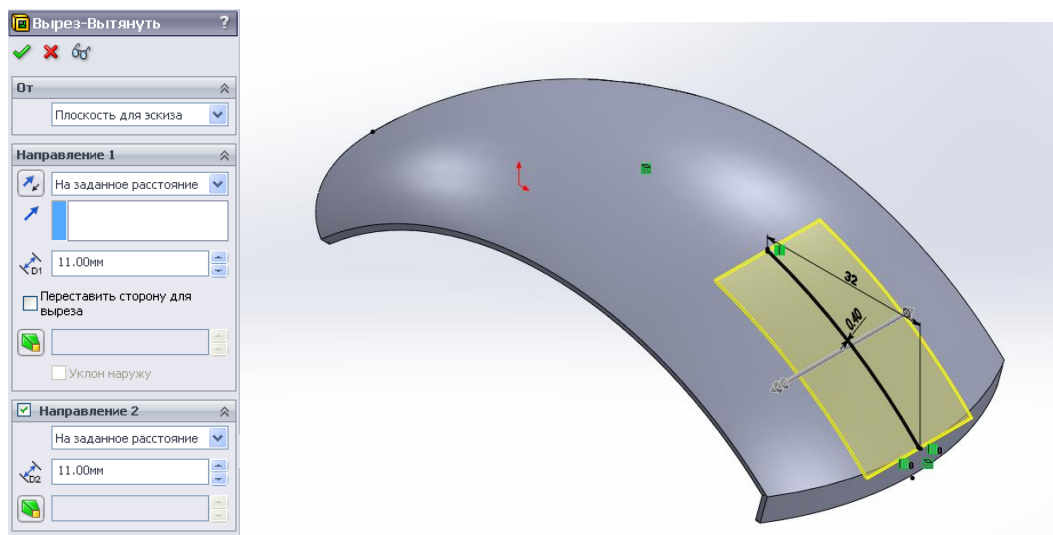


Рисунок 7.15 — Симметричный «Вытянуты вырез»

Наступним кроком будете створення вирізу під коліщатко мишки та розділення клавіш. Для цього створимо допоміжну площину, яка буде проходити паралельно площині «Сверху», але буде знаходитись на відстані 20 мм від площини «Сверху» (Рис. 7.16).

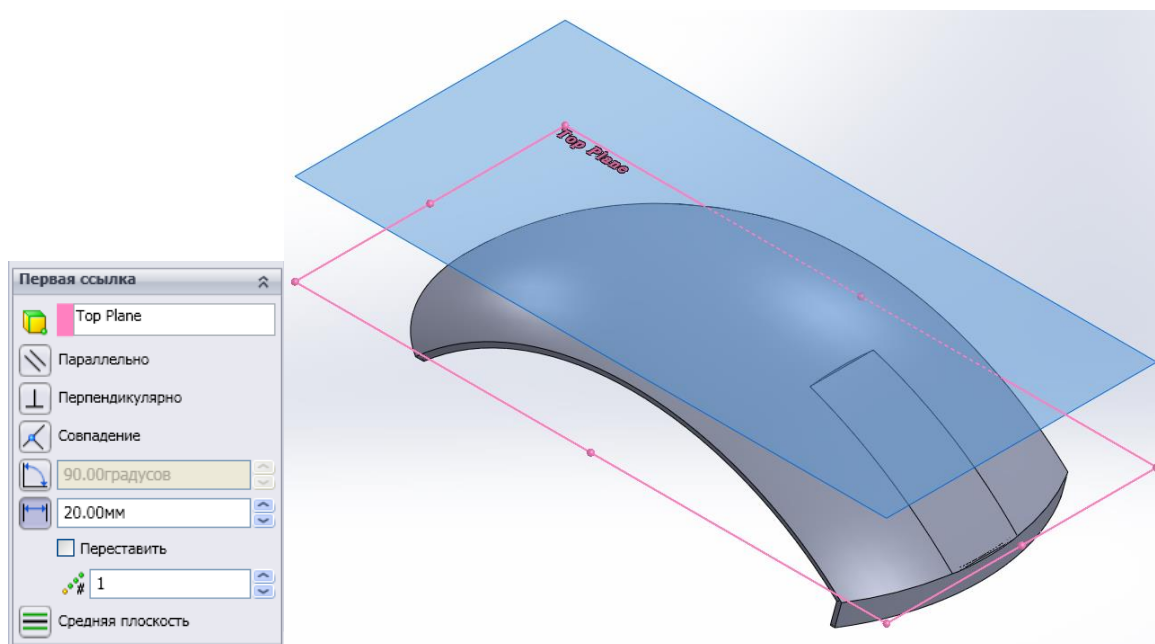


Рисунок 7.16 — Допоміжна площина на відстані 20 мм

В щойно створеній площині зробіть новий ескіз. В ньому створіть прямокутник із параметрами вказаними на Рис. 7.17. Зверніть увагу, що вертикальна осьова лінія проходить через центр деталі «Крышка».

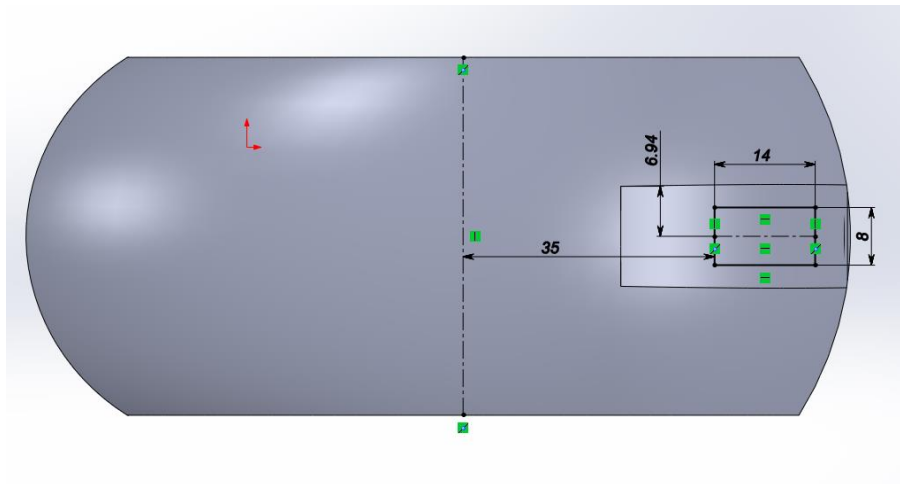


Рисунок 7.17 — Створення прямокутника в новому ескізі

Таким чином Ви створили ескіз під отвір та коліщатко. Далі в цьому же ескізі створіть ще один прямокутник (Рис. 7.18).

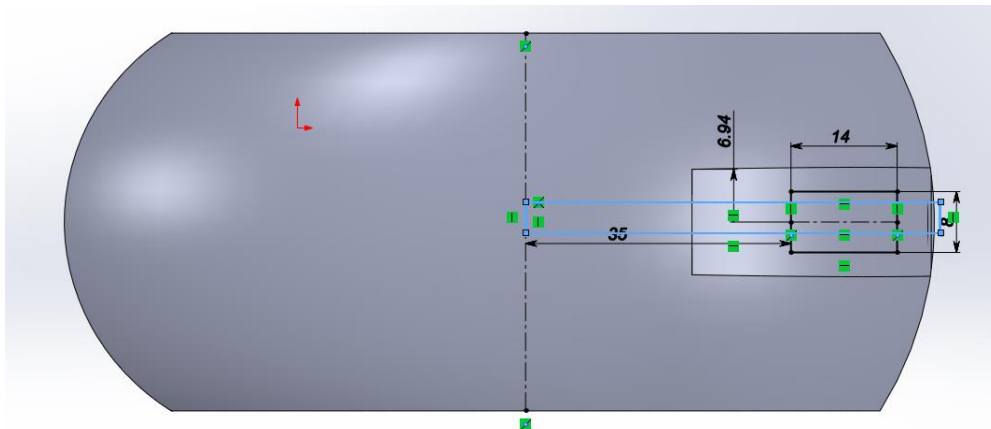


Рисунок 7.18 — Створення ще одного прямокутника

В створеному прямокутнику проведіть горизонтальну осьову лінію та встановіть їй параметр «Коллинеарный» по відношенню до осьової лінії попереднього прямокутника (Рис. 7.19).

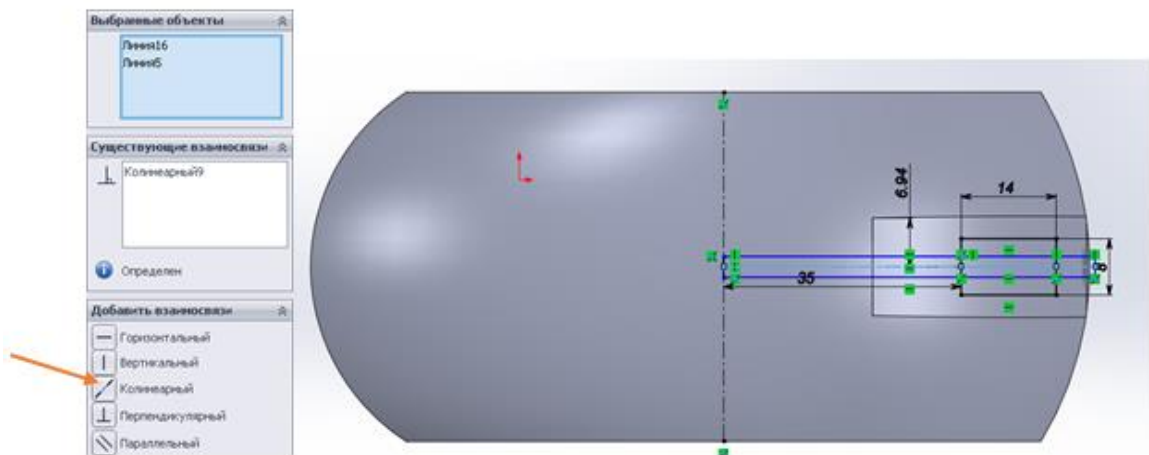


Рисунок 7.19 — Встановлення параметру «Коллинеарный»

Встановіть товщину прямокутника 0,5 мм (Рис. 7.20).

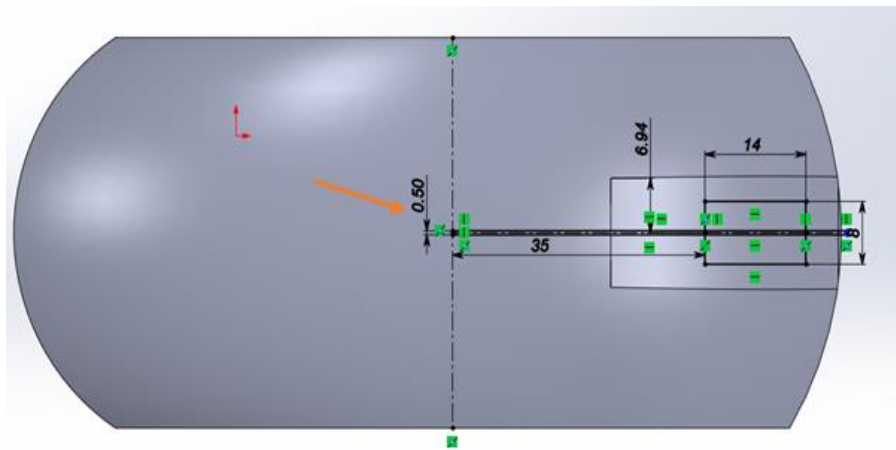


Рисунок 7.20 — Встановлення товщини

Створіть такий самий прямокутним, але вздовж вертикальної осьової лінії, товщиною 0,5 мм. Для даного випадку встановіть параметр «Коллинеарный» між осьовими лініями прямокутника та деталі «Кришка» (Рис. 7.21).

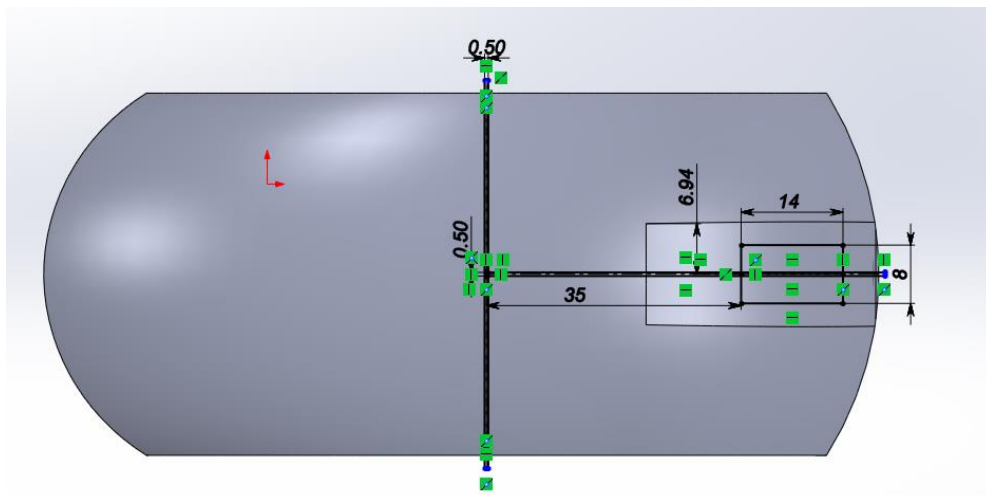


Рисунок 7.21 — Створення прямокутника вздовж вертикальної осі

За допомогою інструменту «*Вытянуты вырез*» зробить наскрізні отвори, оскільки у Вас декілька контурів для вирізу Вам необхідно додати їх у вікно «*Выбранные контуры*» (Рис. 7.22).

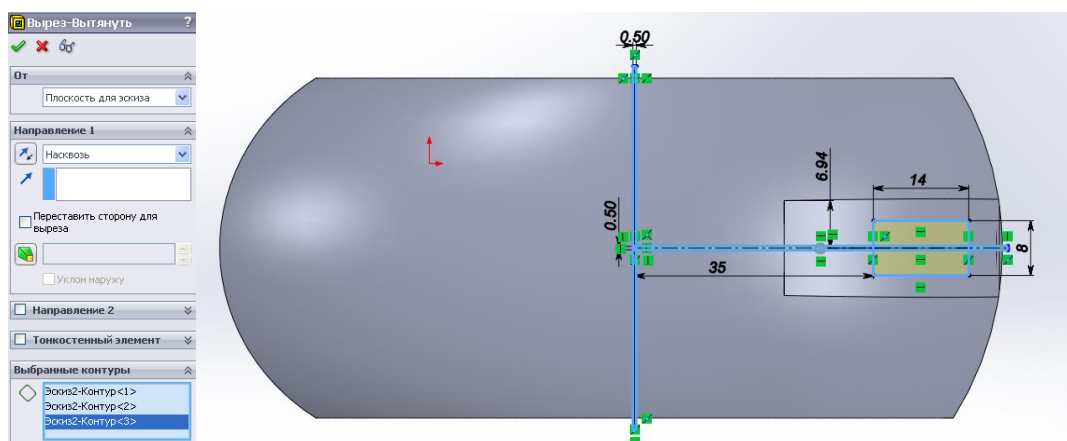


Рисунок 7.22 — Функция «*Выбранные контуры*»

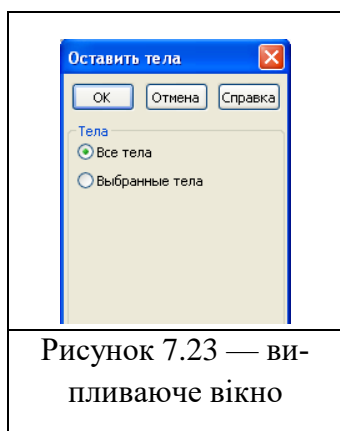



Рисунок 7.23 — впливаюче вікно

Оскільки Ви практично розрізали Вашу деталь, програма видасть наступне повідомлення (Рис. 7.23).

Натисніть «ОК».

Тепер у Вас є готова деталь «Кришка» (Рис. 7.24).

Додайте деталь кришка до Вашої збірки «Сборка», та за допомогою спряжень  встановіть її в потрібне положення (Рис. 7.25).

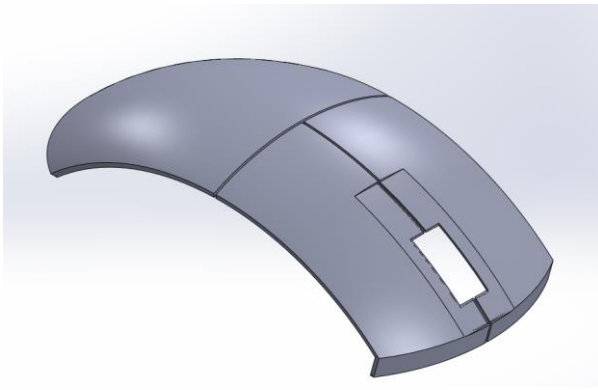


Рисунок 7.24 — Готова деталь «Кришка»

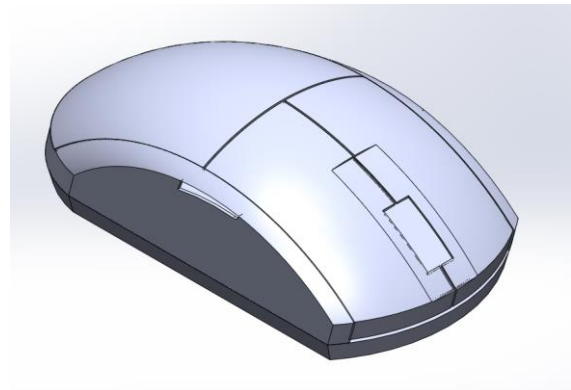


Рисунок 7.25 — Збірка трьох деталей

Створення кнопки

Створіть новий файл деталі і додайте її до збірки. Назвіть файл «Кнопка».

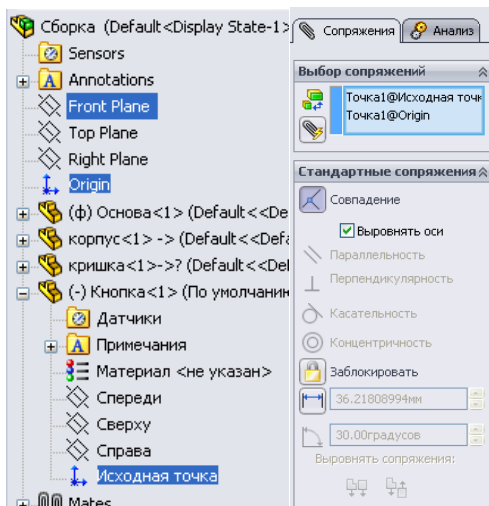


Рисунок 7.26 — Взаємозалежність «Совпадение»

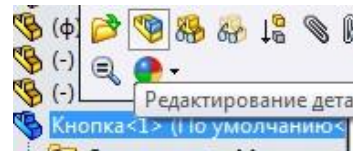


Рисунок 7.27 — Редагування деталі «Кнопка»

Накладіть взаємозалежність «Совпадение» на центр координат нової деталі і збірки (Рис. 7.26).

Перейдіть у режим редагування деталі «Кнопка» в середовищі збірки (Рис. 7.27).

Створіть новий ескіз у площині бокової грані деталі «Корпус» і перенесіть у нього лінії вирізу під кнопку з деталі «Корпус» (Рис. 7.28).

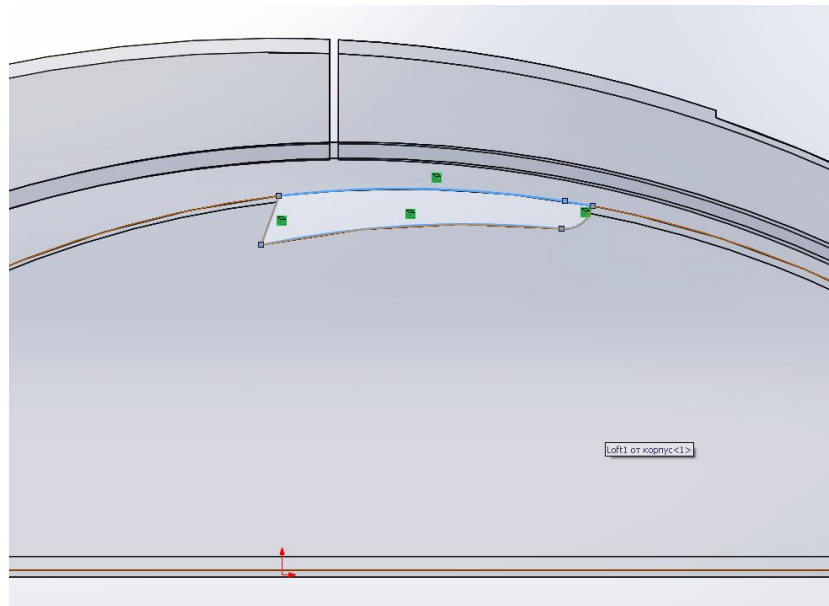


Рисунок 7.28 — створення нового ескізу у боковій площині

Командою «Смещение объектов» зробить новий контур, зміщений на 0,3 мм всередину замкнутого контуру (Рис. 7.29).

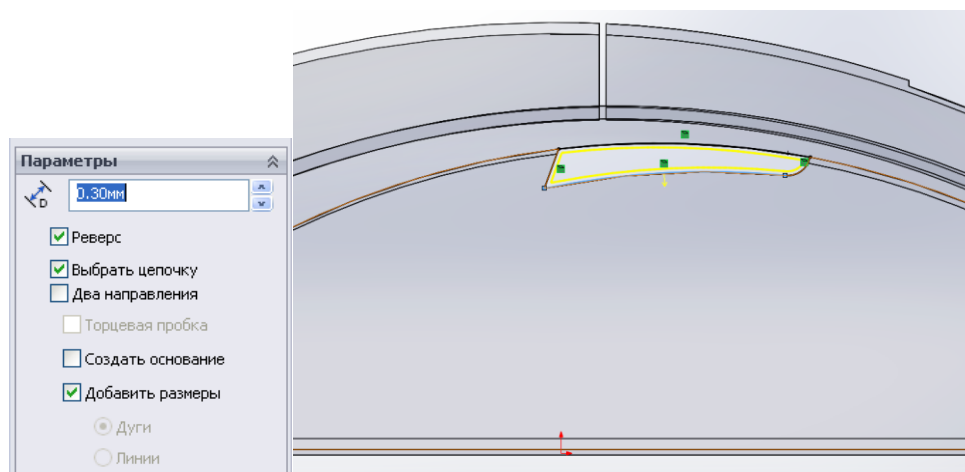


Рисунок 7.29 — Команда «Смещение объектов»

Зовнішній контур зробить допоміжною геометрією (Рис. 7.30).

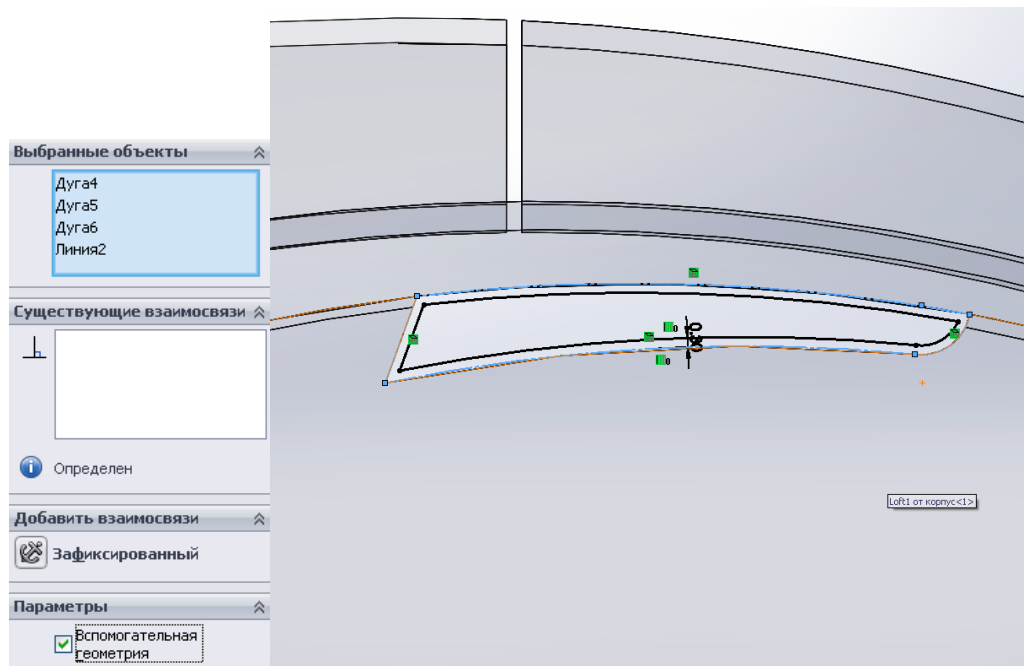



Рисунок 7.30 — Зовнішній контур зроблений допоміжною геометрією

Для створеного ескізу виконайте симетричне витягування деталі розміром 1,5 мм. Після цього оберіть усі грані деталі «Кнопка» та виконайте операцію «Скругление» , радіус заокруглення 0,2 мм (Рис. 7.31).

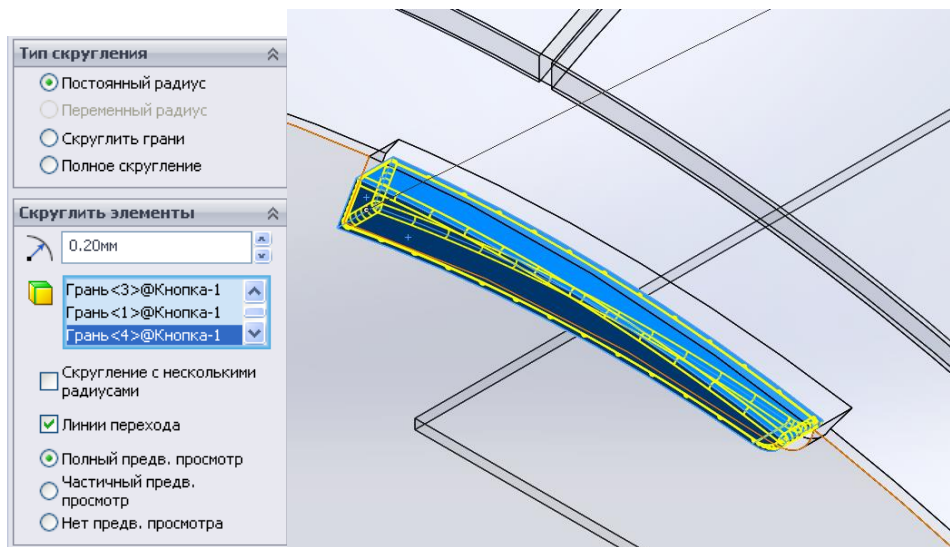


Рисунок 7.31 — Операція «Скругление»

Вийдіть з режиму редагування деталі «Кнопка». Збережіть все, що зробили, та додайте до збірки ще одну деталь «Кнопка» (Рис. 7.32).

За допомогою спряжень встановіть другу кнопку з протилежного боку деталі «Корпус». В результаті отримаєте збірку, яка вказана на Рис. 7.33.

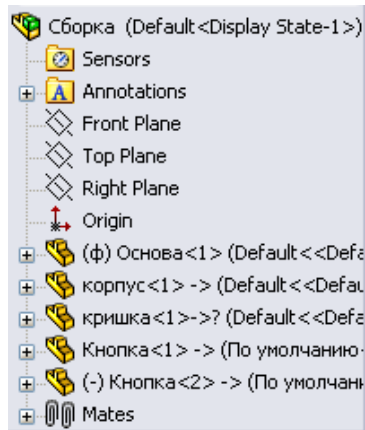


Рисунок 7.32 — Додавання ще однієї деталі

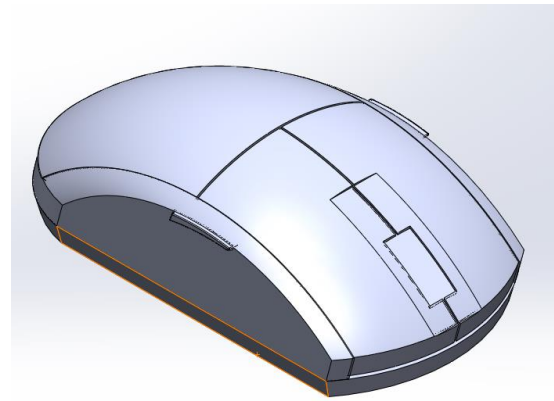


Рисунок 7.33 — Отримання збірки

Створення коліщатка

Створіть новий файл деталі не додаючи її поки до збірки. Назвіть файл «Коліщатко».

У площині *«Спереди»* створіть ескіз, у якому побудуйте коло радіусом 7,5 мм (Рис. 7.34).

Виконайте симетричне витягування товщиною 5,5 мм (Рис. 7.35).

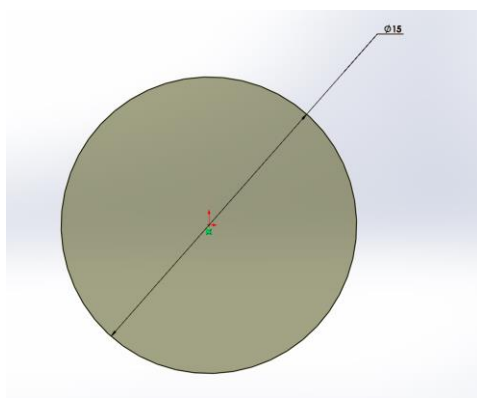


Рисунок 7.34 — Створення кола

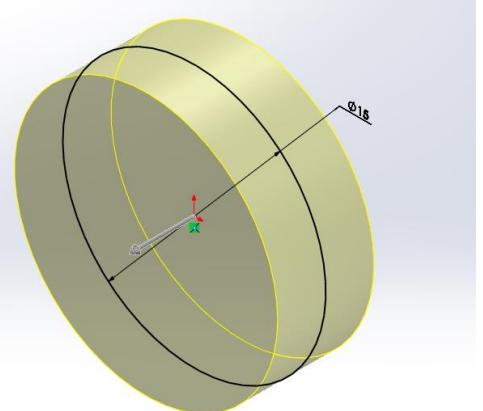
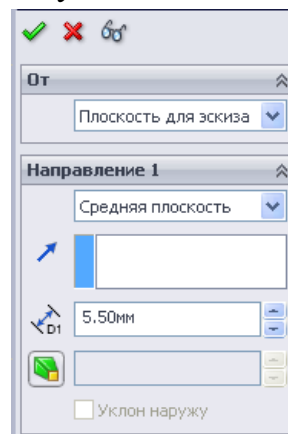


Рисунок 7.35 — Витягуємо на 5,5 мм

Виконайте заокруглення ребер коліщатка радіусом 2 мм (Рис. 7.36).

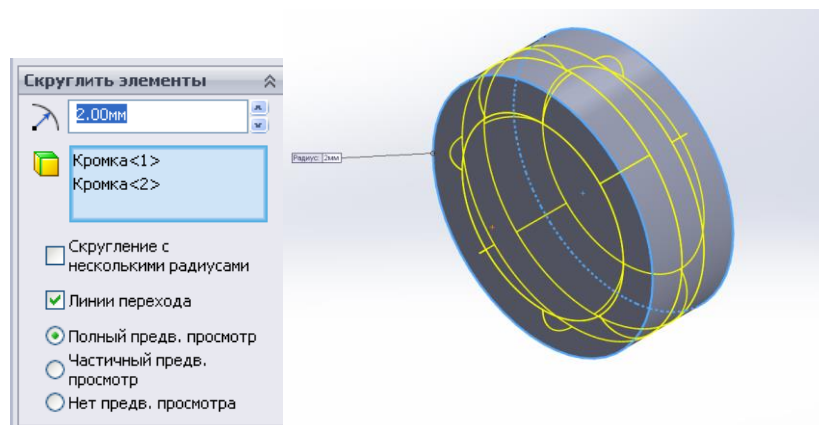


Рисунок 7.36 — Заокруглення ребер

Створіть ескіз у площині «Спереди». У ескізі побудуйте вертикальну осьову лінію від верхнього до нижнього краю деталі. Згодом, на відстані 0,1 мм від краю деталі «Коліщатко» побудуйте коло діаметром 0,5 мм (Рис. 7.37).

За допомогою операції «Круговой массив», розмножите коло навколо деталі, Вам необхідно створити 45 копій (Рис. 7.38).

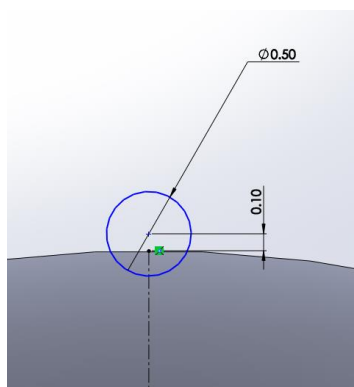


Рисунок 7.37 — Коло діаметром 0,5 мм

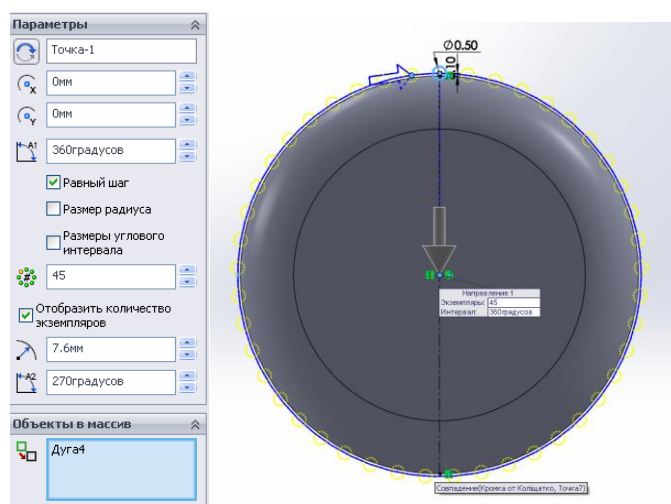


Рисунок 7.38 — Круговой массив

Для створеного ескізу виконайте операцію «Вытянутый вырез». Деталь «Коліщатко» створена (Рис. 7.39).

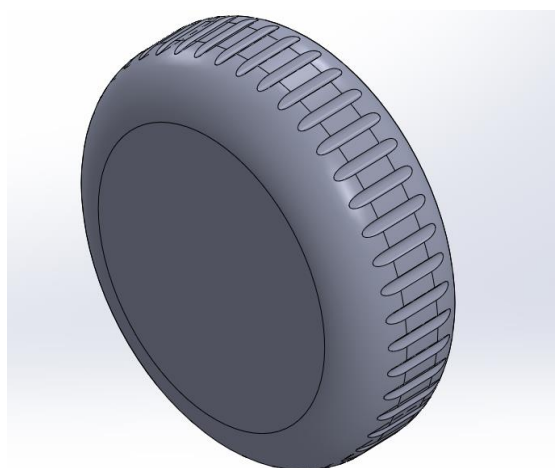


Рисунок 7.39 — Готова деталь «Коліщатко»

Збережіть деталь «Коліщатко» та додайте її до Вашої збірки. За допомогою спряжень встановіть її в необхідне положення. Для цього спочатку встановіть «Совпадение» між «Плоскость 1» деталі «Корпус» та площиною «Спереди» деталі «Коліщатко», якщо відстань між ними не дорівнює нулю, встановити нуль (Рис. 7.40).

В дереві побудови, увімкніть відображення «Эскиз 2» деталі «Коліщатко» (Рис. 7.41).



Рисунок 7.40 — Встановлення нульової відстані

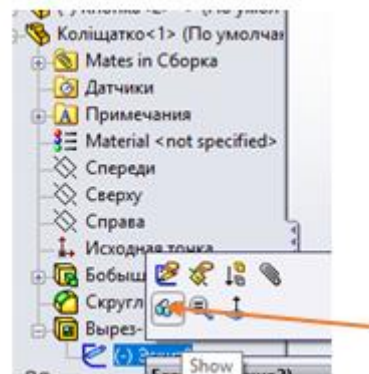


Рисунок 7.41 — увімкнення відображення «Эскиз 2»

Встановіть відстань від осової лінії деталі «Коліщатко» до бокової грані деталі «Кришка» 5 мм (Рис. 7.42).

Встановіть спряження «Расстояние» між «Плоскость 1» деталі «Кришка» та центральною точкою осової лінії деталі «Коліщатко» (Рис. 7.43). В цій площині Ви створювали ескіз для вирізів в деталі «Кришка». Зверніть увагу, що у вас ця площина може мати інший номер.

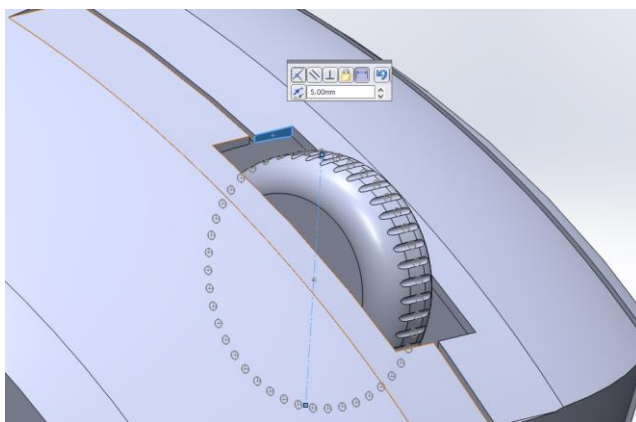


Рисунок 7.42 — Задання необхідної відстані

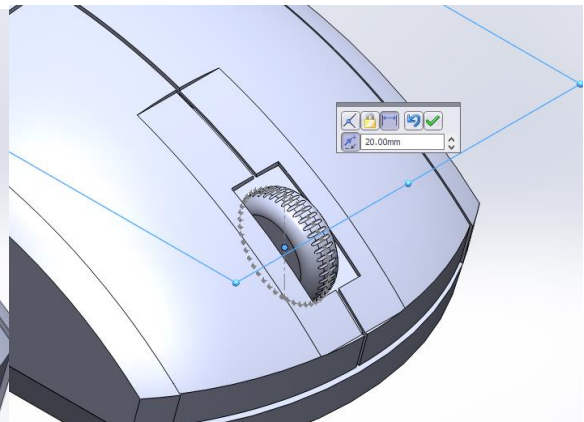


Рисунок 7.43 — Встановлення спряження «Расстояние»

Вимкніть відображення «Эскиз 2» деталі «Коліщатко».

Ваша мишка готова (Рис. 7.44).



Рисунок 7.44 — Готова модель комп'ютерної мишки

Завдання:

На основі вижчевиложеного необхідно створити мишку, робочі креслення всіх її деталей та специфікацію.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

АНІМАЦІЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МИШКИ.

Мета роботи: здобути навички створення анімаційних роликів за допомогою майстра анімації та на основі ручного коригування анімації. А також, робота із зовнішнім виглядом моделей, тобто надання властивостей матеріалів різним деталям та кольорів їх поверхонь.

Стислі теоретичні відомості

Перед початком роботи зі створення анімації нам необхідно розділити розроблену у попередній роботі мишку на окремі деталі, щоб мати змогу працювати із всіма тілами окремо.

Запуск інструменту *SolidWorks Animation* виконується вибором вкладки «Анімація» у нижній лівій частині екрану (Рис. 8.1).

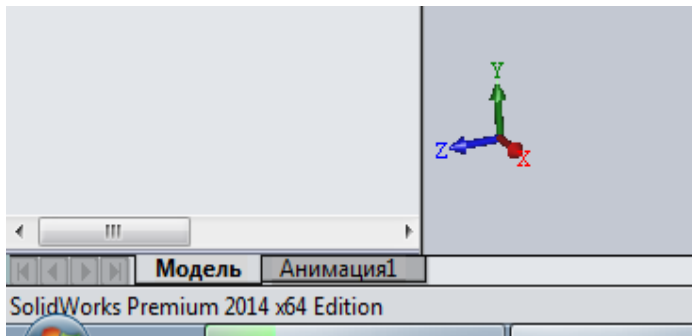


Рисунок 8.1 — Вкладка «Анімація»

Після цього внизу вікна відкривається менеджер руху (*Motion Manager*) для створення анімації. Якщо вкладка «Анімація» недоступна, то необхідно увімкнути *MotionManager* через меню «Вид».

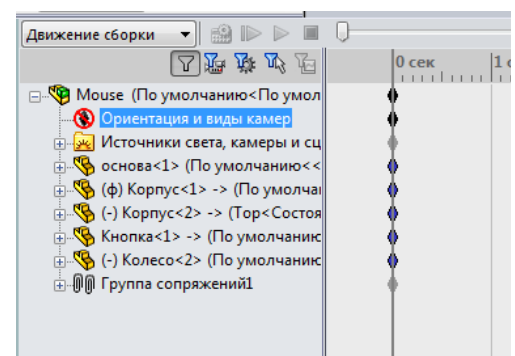


Рисунок 8.2 — Менеджер руху

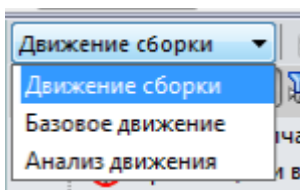


Рисунок 8.3 — Список із типами дослід-

дження

У верхньому лівому куті вікна менеджера руху є випадальний список із типами дослідження, у якому є пункти: «Движение сборки», «Базовое движение» і «Анализ движения» (Рис. 8.3).

«Движение сборки» використовує ключові кадри для утворення анімації; «Базовое движение» використовує двигуни, пружини, гравітацію або зіткнення.

Анімації піддаються наступні елементи:

- Привязки відстані,
- Привязки кута,
- Відображення або приховування деталей,
- Зміна проорості деталі,
- Позиція деталі,
- Масштаб виду,
- Позиція камери і її властивості.
- Не можна анімувати наступних дій:
- Зміна розмірів деталі,
- Зміна матеріалів деталі,
- Зміна конфігурацій.

Вікно *MotionManager* містить елементи, які вказані на Рис. 8.4.

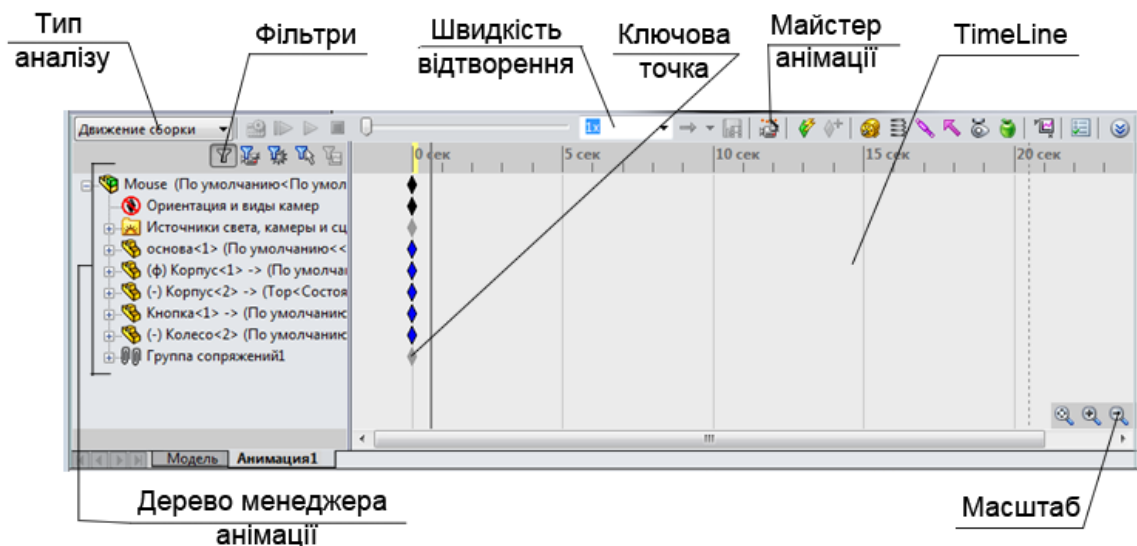



Рисунок 8.4 — Елементи вікна *MotionManager*

Найпростішу анімацію можна створити за допомогою *Помічника створення анімації (Майстер анімації)*. Майстер анімації має два типи. Перший використовується, якщо деталь або збірка просто повертаються на екрані, а другий використовується для створення розібраного виду у збірці.

Ви маєте можливість комбінувати, змінювати порядок, скопіювати або переміщати обидва типи анімацій, створюючи більшу анімацію.

Створення анімації обертання

Натисніть на значок майстра анімації  на панелі інструментів у верхній частині *MotionManager*. Відкриється діалогове вікно, яке дає вам варіанти повертання моделі, рознесення, суміщення, імпорт з «Базовое движение», або імпорту з «Анализ движения». Всі варіанти будуть недоступні в цьому випадку, окрім «Вращение модели» (Рис. 8.5).

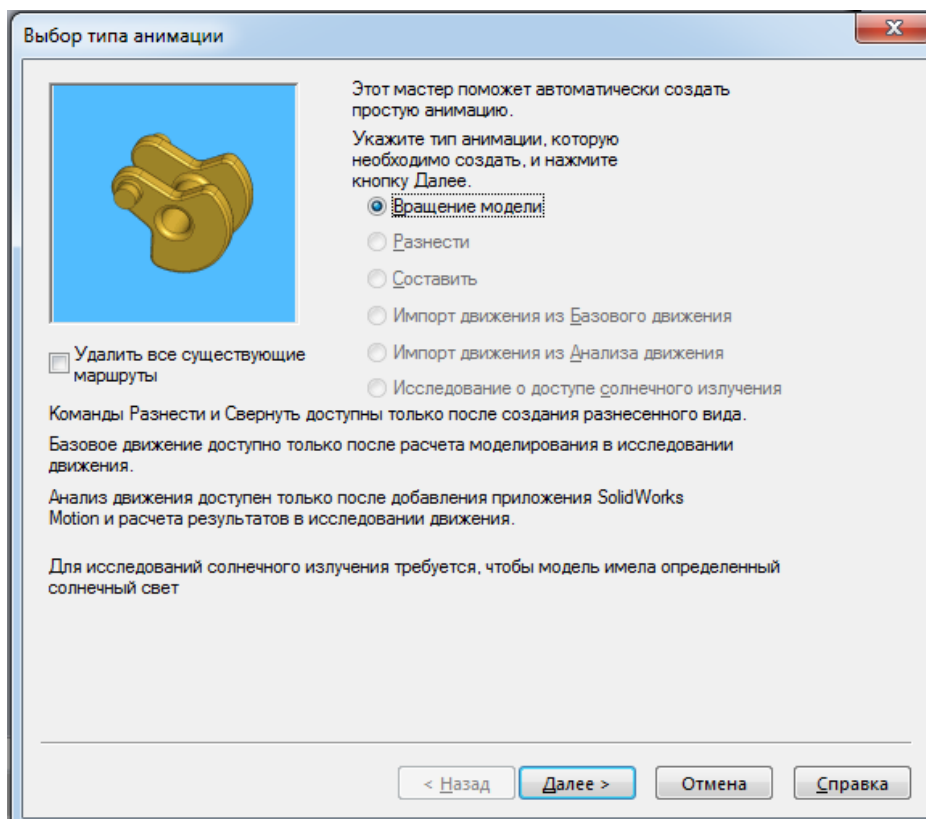


Рисунок 8.5 — «Вращение модели»

Після вибору відповідного типу анімації натисніть кнопку «Далее»; виберіть вісь обертання, кількість оборотів, і напрям. Важливо, що тут осі X, Y і Z не відповідають осям у деталі; вони відповідають осям на екрані (Рис. 8.6) при цьому у правому верхньому вікні Майстра ви будете бачити зразок обертання, що відповідає обраним налаштуванням.

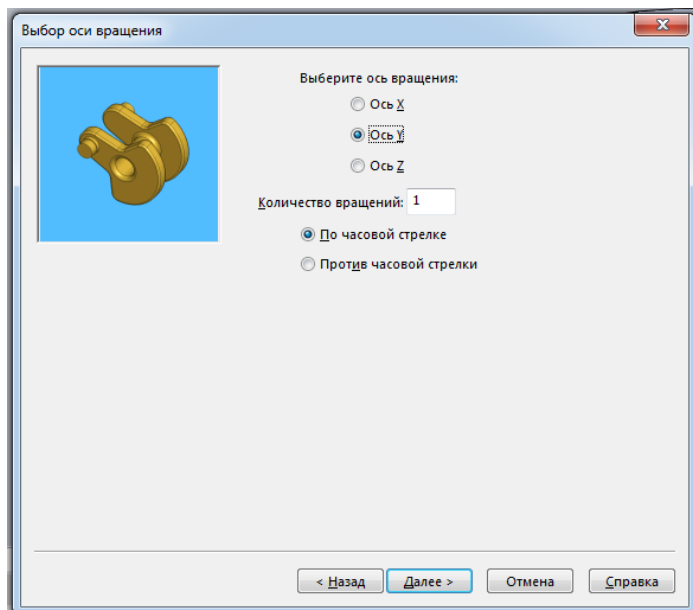


Рисунок 8.6 — Варианты осей обертання

початковому у наступному (Рис. 8.7).

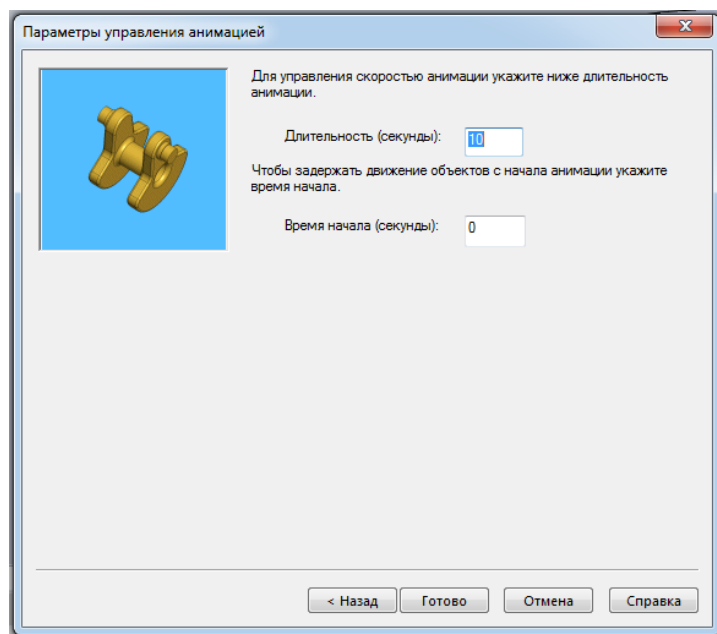


Рисунок 8.7 — Задавання тривалості обертання

Зверніть увагу, якщо анімація складається із окремих відрізків анімації, то для плавного переходу від анімації до анімації кінцеве положення у одному відрізку повинно відповідати

На останньому етапі налаштування *Майстра* потрібно вказати тривалість анімації і час початку. Після натиснення на кнопку *Готово стрічка анімації* заповниться ключовими точками для *Орієнтації* і *Вигляду камери*.

Кожен чорний ромб на стрічці відповідає ключовій точці, якій відповідає певний кут зору камери, а лінія між ромбами означає, що MotionManager виконає інтерполяцію виглядів між сусідніми точками, забезпечивши плавний перехід від одної позиції до іншої. Для запуску відт-

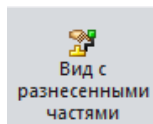
ворення анімації користуйтеся кнопками .

Створення анімації рознесеного вигляду

Якщо додати анімацію рознесення в кінці анімації обертання, в результаті анімація міститиме обертання, за яким відбудеться рознесення — у заданій послідовності.

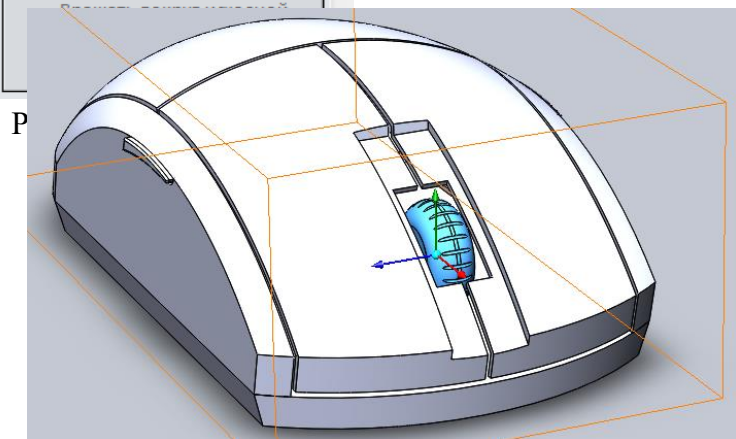
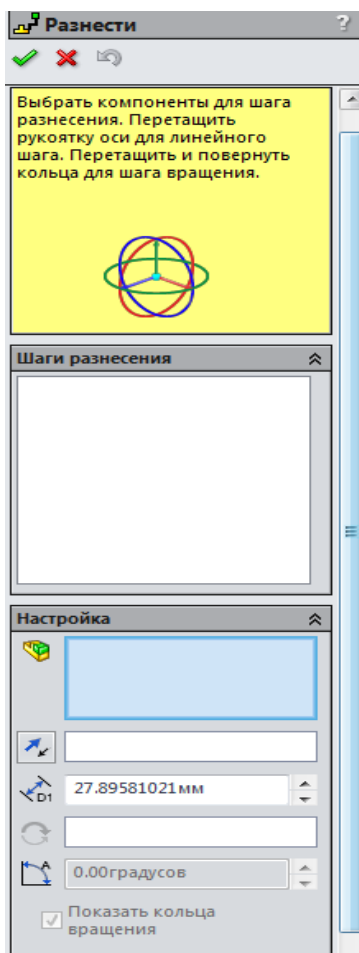
Для запуску *Майстра анімації* з метою анімування рознесення чи з'єднання необхідно спершу створити рознесений вигляд.


Перебуваючи у режимі збірки натисніть



кнопку або команду «Вставка/Вид с разнесенными частями». Зліва з'явиться вікно «Разнести» (Рис. 8.8).

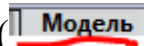
Виберіть у збірці компонент(и), який ви бажаєте рознести; при цьому від додасться до списку «Компоненты шага разнесения» і на самому компоненті з'явиться система осей (Рис. 8.9).



виділити певну вісь, клацнувши по ній, і у полі «*Расстояние*» вказати на яку відстань необхідно рознести компонент, закінчивши створення кроку рознесення натисненням кнопки «*Применить*», або, клацнувши мишкою по осі, відтягнути її на бажану відстань. Після цього у полі «*Шаги разнесения*» буде додано нову «*Цепочку*». Повторіть описану процедуру для усіх компонентів/деталей збірки, які необхідно рознести. Для завершення створення рознесеного вигляду натисніть кнопку .

Зверніть увагу, що усі створені рознесені вигляди додаються у вигляді нової конфігурації, і для їх перегляду необхідно перейти до «*Менеджер конфигурации*» і активувати потрібну конфігурацію.

Створення анімації

Перебуваючи у режимі моделі (, встановіть потрібну орієнтацію вигляду.

Оскільки ми плануємо створювати анімацію рознесення, то необхідно переконатися, що активована відповідна конфігурація.

Перемкніться на вкладку «*Анімація*» для входу у режим анімації. При необхідності можна «*Создать новое исследование движения*», викликавши контекстне меню (Рис. 8.10).

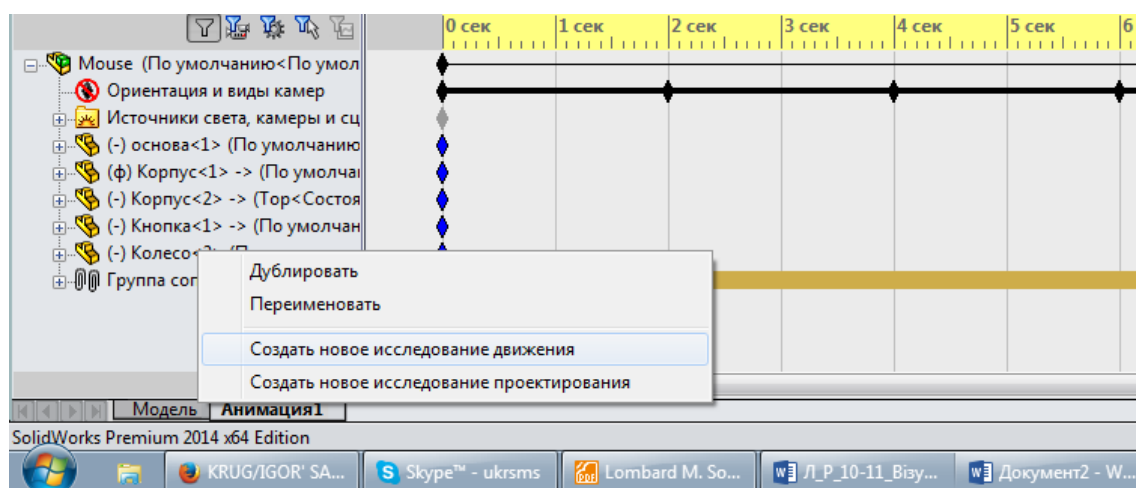


Рисунок 8.10 — Викликання контекстного меню «*Создать новое исследование движения*»

Додання анімації обертання

Далі викличте *Майстра анімації*. З'явиться вікно вибору типу анімації. Виберіть тип «Вращение модели». Далі вкажіть вісь обертання, напрям.

Далі вкажіть тривалість анімації і, оскільки ми створюємо початок нової анімації, то як початок анімації вкажіть 0с. Натиснувши Готово отримаєте результат (Рис. 8.11).

При бажанні створену анімацію можна відредагувати у

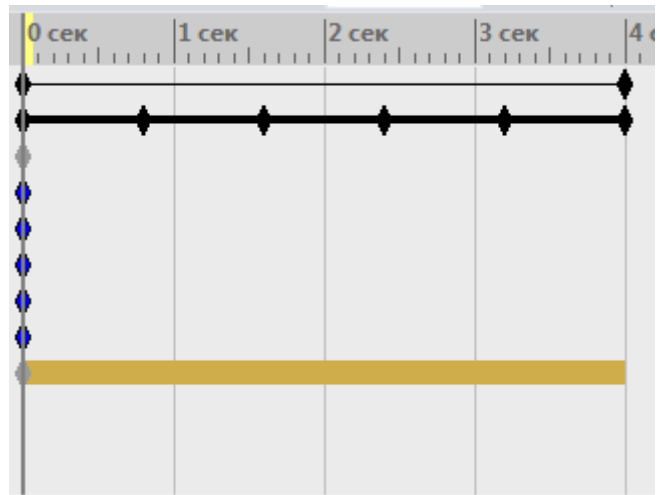


Рисунок 8.11 — Результат роботи

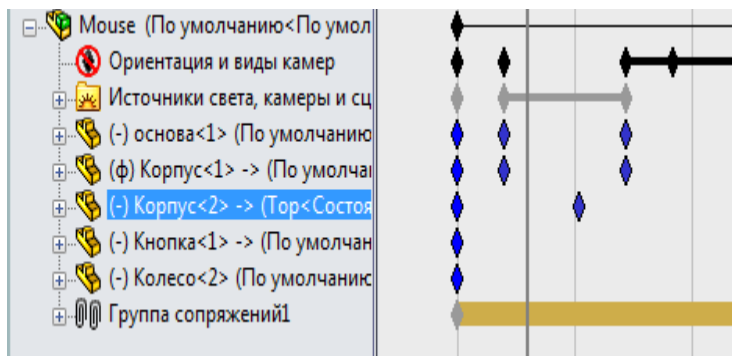


Рисунок 8.12 — Редагування створеної анімації

подальшому у ручному режимі. Кожна Товста лінія на стрічці анімації відповідає певній дії, що виконується над параметром чи компонентом збірки, що вказана зліва навпроти лінії (Рис. 8.12). Виділяючи мишкою, можна довільно переміщати

початок/кінець певної дії, змінювати положення ключових точок, видаляти тощо.

Додання анімації рознесення

Знову запустіть майстер анімації. Цього разу оберіть тип анімації «Разнести».

На наступному кроці вкажіть тривалість анімації, і початок, що відповідає кінцевій точці (тривалості) першого відрізка анімації. Завершіть роботу *Майстра* (Рис. 8.13).



Рисунок 8.13 — Анімація рознесення

Створення анімації з'єднання

Створимо анімацію вручну.

На стрічці анімації виділять мишкою ключові точки, охопивши їх прямокутником виділення, які відповідають рознесеній анімації.

Утримуючи клавішу *Ctrl* перетягніть їх у кінець, тим самим створивши їх копію.

Зберігаючи виділеним створений блок натисніть правою кнопкою на одній із точок і виберіть *«Реверсировать направление»*, в результаті скопійована анімація рознесення перетвориться у анімацію з'єднання.

Анімація масштабу

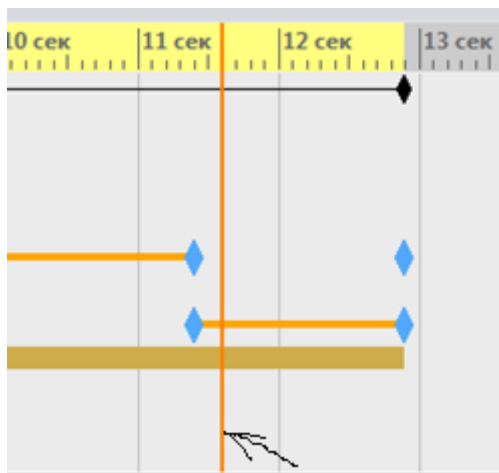


Рисунок 8.14 — Показчик позицій

Переміщуючи показчик позиції (Рис. 8.14), встановіть його у позицію, з якої ви хочете додати анімацію масштабу.

Далі додайте у це місце ключову точку навпроти стрічки *«Ориентация и виды камер»*



Ориентация и виды камер

, викликавши контекстне меню та вибравши *«Поместить ключ»*. Після цього переведіть показчик позиції у нову позицію, де буде завершено зміну масштабу.

Інструментами зміни масштабу встановіть потрібний масштаб, після чого у поточній часовій позиції додайте новий ключ у стрічці *«Ориентация и виды камер»* (Рис. 8.15).

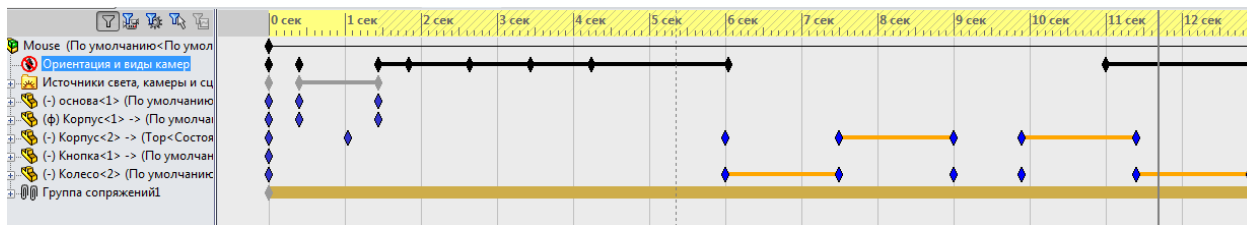


Рисунок 8.15 — Зміна масштабу

Для перевірки виконаної роботи запустіть анімацію.

Анімація зміни взаємозв'язків

Навчимося створювати анімацію на основі зміни взаємозв'язків між компонентами збірки.

Для взаємозв'язків типу Відстань, кут, можна змінювати відповідні параметри, але для взаємозв'язків Співпадиння, Паралельність, Перпендикулярність і т.п. змінним параметром може бути лише стан погашення — тобто їх можна увімкнути чи вимкнути.

Для створення до додання до анімації зміни взаємозв'язків розгорнемо паку «Група сопряжений» у дереві анімації, де побачимо усі доступні спряження (Рис. 8.16).

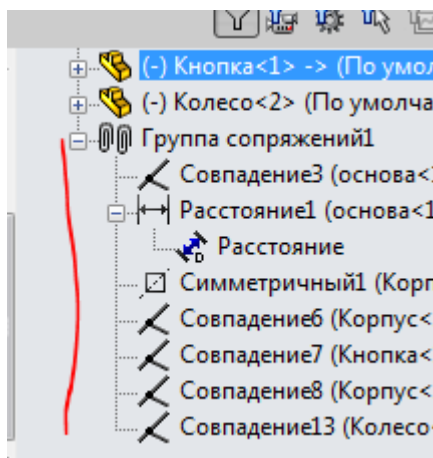


Рисунок 8.16 — «Група сопряжений»

Навпроти кожного спряження виділений рядок у стрічці анімації, на якій можна додавати ключові точки і вказувати зміну характеристик спряження.

Наприклад, встановивши навпроти одного зі спряжень (Наприклад «Расстояние») ключову точку, і клацнувши по ній двічі лівою клавішою миші, з'явиться вікно для редагування параметра, тобто в даному випадку відстані (Рис. 8.17).

Таким чином, комбінуючи різні типи анімації можна створювати різні за характером анімації на основі моделей *SolidWorks*. За потреби можна, підключаючи інструмент PhotoView, створювати реалістичні відео ролики.

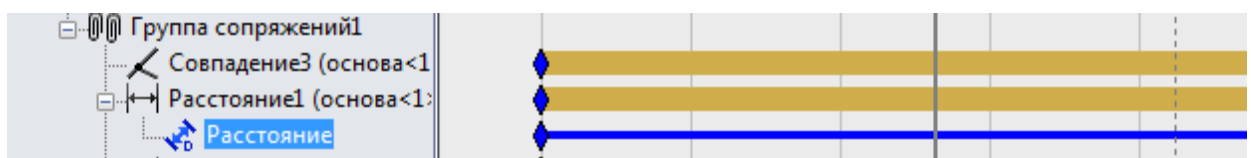



Рисунок 8.17 — Редагування відстані

Експорт анімації

Після створення анімації виконайте її експорт у зовнішній файл, для чого натисніть кнопку . У параметрах експорту вкажіть назву фалу, тип (AVI), розмір зображення і частоту кадрів. Після натиснення кнопки «OK» можна обрати бажаний кодек і рівень стиснення відео.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ

Присвоєння матеріалу деталі

У *SolidWorks* існує кілька способів присвоєння властивостей матеріалу деталі.

Перший спосіб полягає у присвоєнні матеріалу усій деталі. При цьому властивості вказаного матеріалу можуть використовуватися при виконанні моделювання на основі даної моделі. Разом із присвоєнням матеріалу можна вказати на використання зовнішнього вигляду моделі відповідно до типу матеріалу.

Щоб вказати тип матеріалу деталі необхідно знайти у «Дерево конструювання» гілку «Матеріал» (Рис. 8.18).

Якщо викликати контекстне меню на даному елементі, то у списку команд буде можливість вибрати матеріал з бібліотеки («Редактировать материал») або обрати один із часто використовуваних (Рис. 8.19).

Якщо клацнути «Редактировать материал», то відкриється вікно редагування/вибору матеріалу деталі (Рис. 8.20).

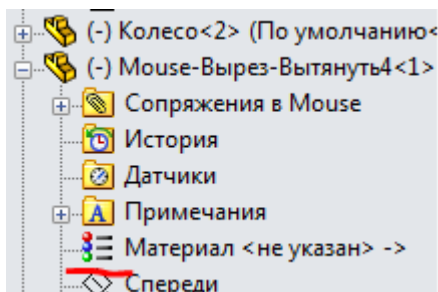


Рисунок 8.18 — Присвоєння матеріалу

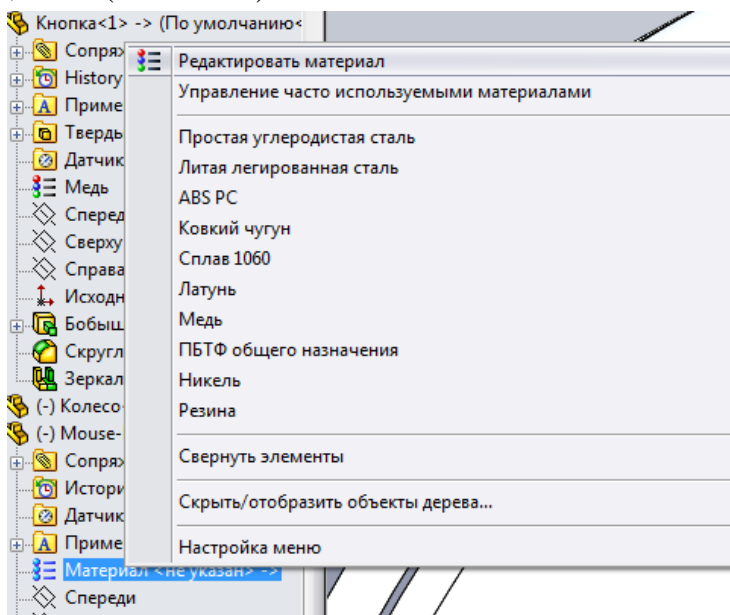


Рисунок 8.19 — Шлях до функції «Редактировать материал»

Зверніть увагу, що для кожної деталі може бути присвоєний лише один матеріал.

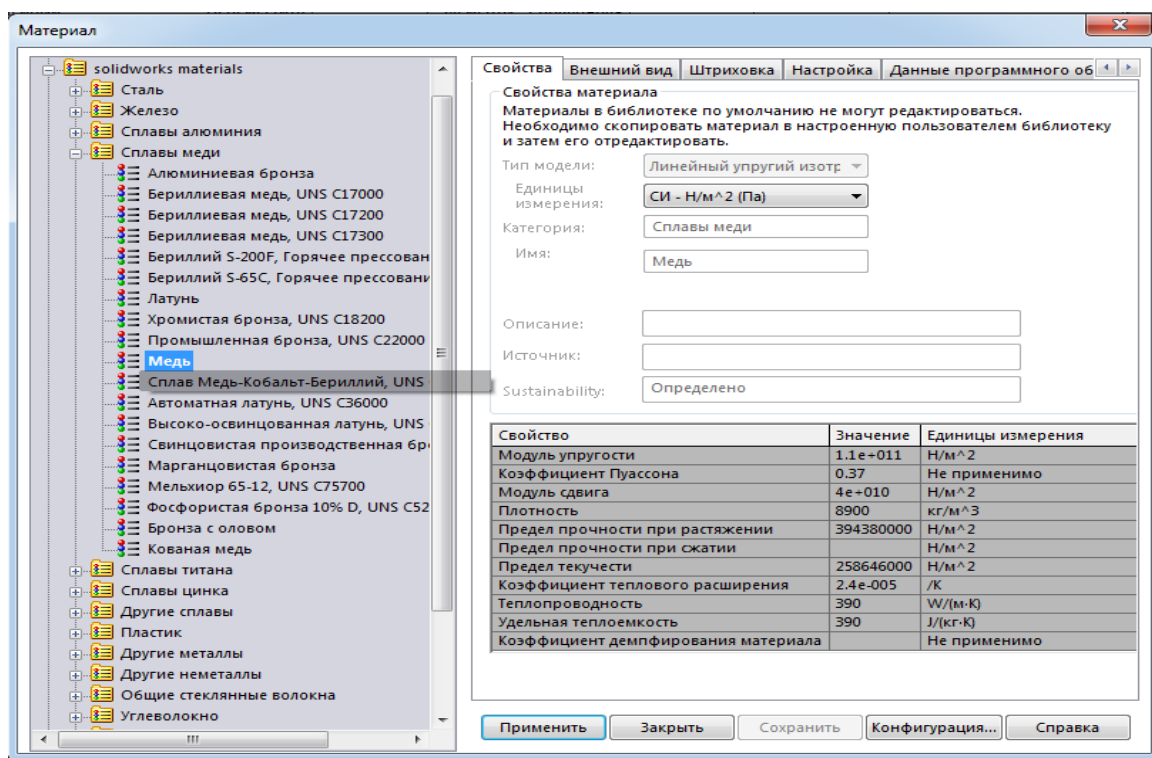


Рисунок 8.20 — Вікно редагування матеріалу

У лівій частині вікна представлений перелік бібліотечних матеріалів,

посортованих у межах класів матеріалів: сталі, сплави, пластики тощо.

Обираючи матеріал у правій частині вікна відображуються властивості матеріалу. У вкладці «Внешний вид» буде відображено як виглядатиме матеріал (Рис. 8.21).

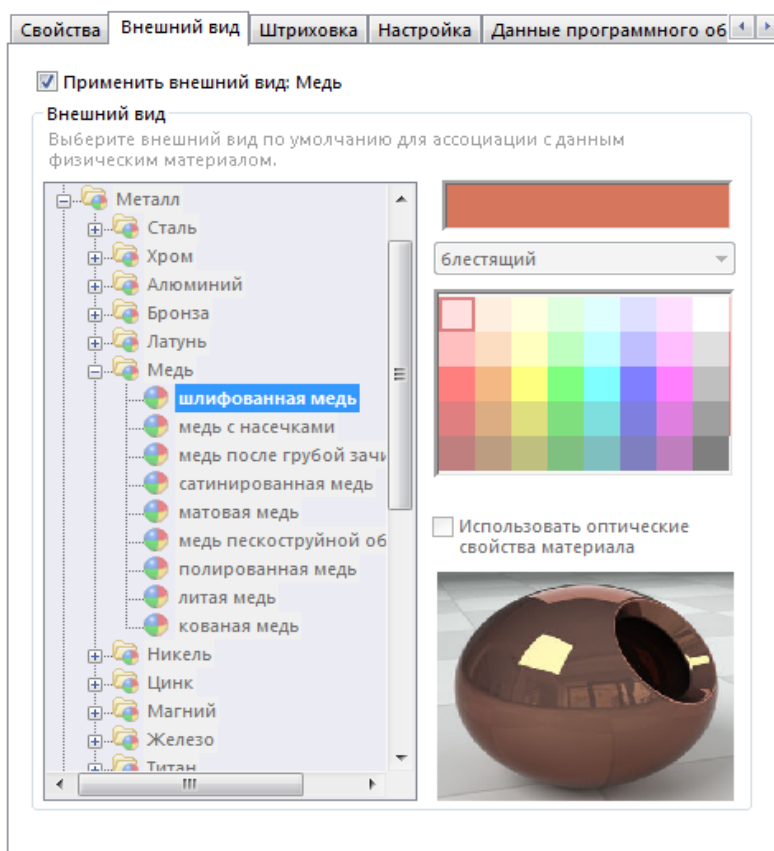


Рисунок 8.21 — Вкладка «Внешний вид»

Однак можливості зміни зовнішнього вигляду матеріалу тут не надано. По замовчуванню встановлено галочку «Применить внешний вид» — в цьому випадку деаль набуде вигляду обра-

ного матеріалу, однак можна це відключити знявши галочку.

Редагування зовнішнього виду деталі

Відповідно до другого способу налаштування зовнішнього вигляду не зачіпає зміни властивостей матеріалу деталі, а лише впливає на її зовнішній вигляд.

Зовнішній вигляд можна вказувати для всієї деталі\тіла, окремого елемента *«Дерева конструювання»* чи окремих граней/поверхонь деталі.

Якщо викликати контекстне меню на елементі *«Дерева конструювання»* чи на самій деталі, то у меню за зовнішній вигляд відповідає кнопка *«Внешние виды»* (Рис. 8.22).

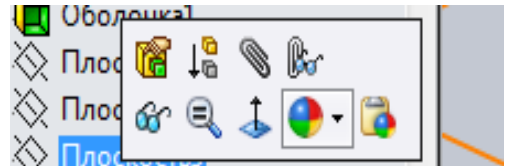


Рисунок 8.22 — Редагування зовнішнього вигляду

Якщо на вказаному пункту розгорнути випадаючий список, то буде видно до якого елемента можна присвоїти зовнішній вигляд. Наприклад, якщо викликати *«Внешние виды»* на елементі *«Вырез-вытянуть»*, то можна отримати такий список варіантів (Рис. 8.23).

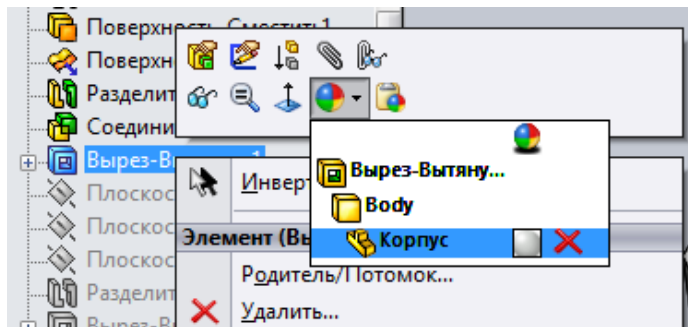


Рисунок 8.23 — Список варіантів

Вибравши один із пунктів відкриється вікно *«Цвет»* і вікно *«Внешние виды, сцены и написи»* (Рис. 8.24).

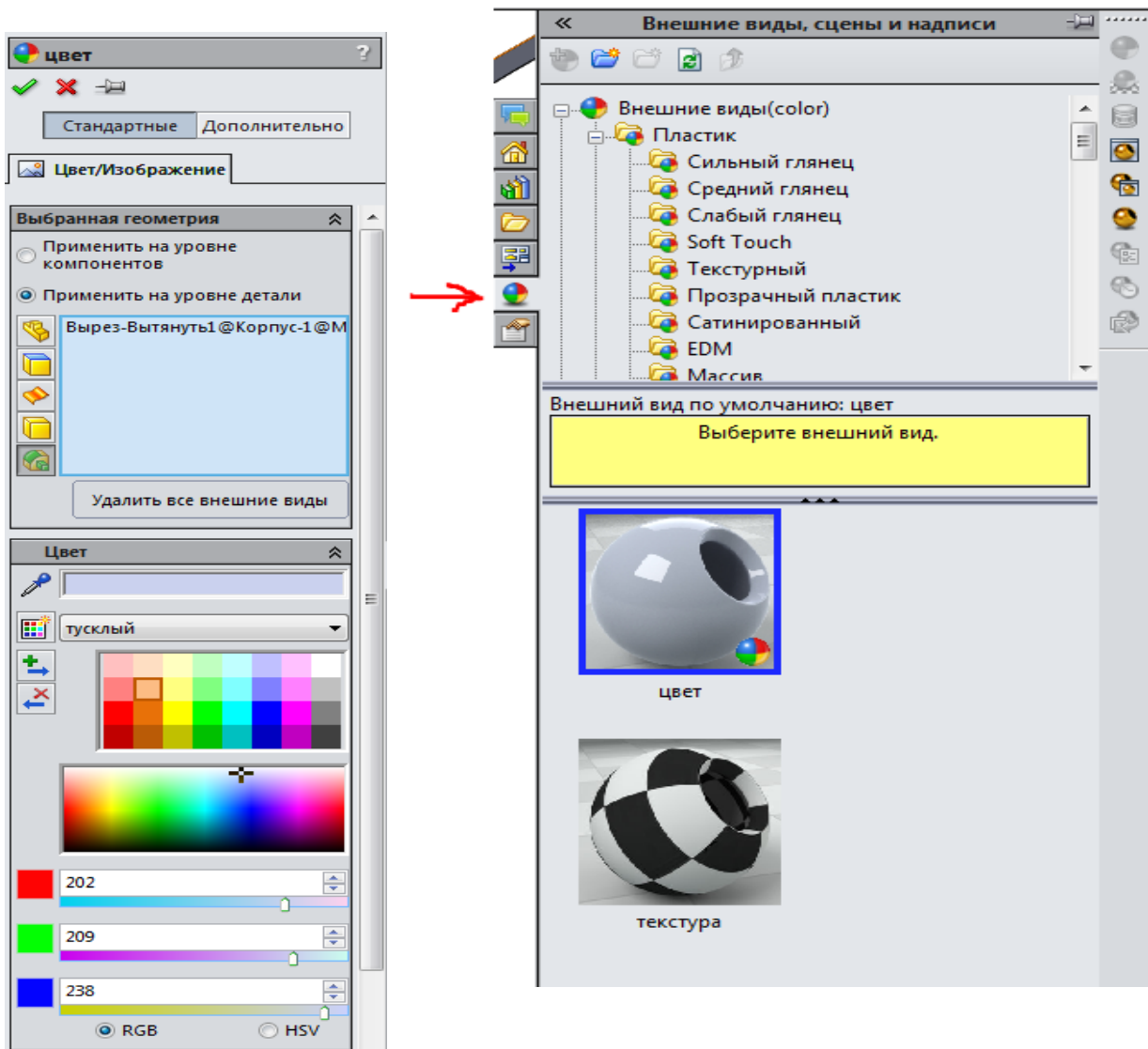





Рисунок 8.24 — Вибір кольору та текстури


У вікні «Цвет» можна обрати або «Стандартные» або «Дополнительные» налаштування зовнішнього вигляду, але будемо розглядати лише «Стандартные». У розділі «Выбранная геометрия» обирається елемент деталі чи вся деталь, на яку пошириться обраний зовнішній вигляд. У розділі «Цвет» можна обрати який колір матиме обраний елемент. Якщо ж бажаєте вказувати колір чи структуру поверхні, що відповідає певному матеріалу, тоді необхідно обрати тип матеріалу у вікні «Внешние виды, сцены и надписи», яке завжди можна відкрити натиснувши кнопку (Рис. 8.25), розташовану на правому краї вікна *SolidWorks*. У верхній частині вікна «Внешние виды, сцены и надписи» приведений перелік бібліотечних матеріалів, а при виборі певного матеріалу у нижній частині вікна відкри-




Рисунок 8.25 — Розміщення на панелі

вається перелік можливих його модифікацій. Вибравши одну із модифікацій (або залишивши зовнішній вигляд за замовчуванням) вигляд буде присвоєний до обраного елемента.

Для того щоб переглянути наявні у деталі чи збірці зовнішні вигляди необхідно перейти у *DisplayManager*. Вгорі *DisplayManager* є три перемикачі, що дозволяють перемикати виведення «Внешний вид» , «Напись»  і «Сцена, освещение и камера» .

У режимі перегляду «Внешний вид»  відображатиметься весь перелік присвоєних зовнішніх виглядів і елементів, до яких вони присвоєні. Тут же можна їх редагувати, видаляти, додавати нові.

У режимі перегляду «Напись»  можна переглядати і створювати написи, при цьому напис повинен бути створеним у вигляді графічного зображення, який можна розмістити на поверхні моделі у вигляді чи то логотипу чи то просто структури (Рис. 8.26).

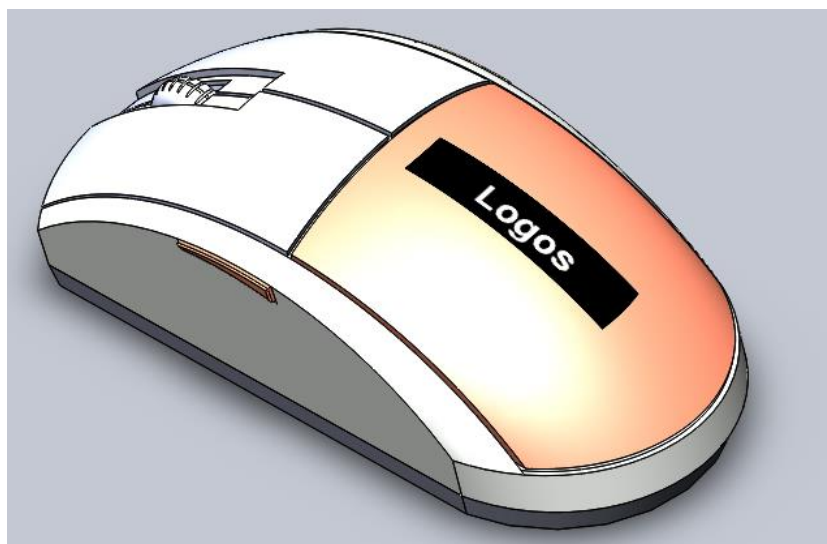



Рисунок 8.26 — Напис на деталі

У режимі перегляду «Сцена, освещение и камера»  можна керувати параметрами сцени (фон, середовище), освітлення, створювати камери і відображувати вигляд із них, створювати прогулянки (анімацію) і робити знімки з екрану.

Режим «Сцена, освещение и камера»

Гілка Сцена відповідає за зображення та тип фону. У якості фону можна встановити («Фон/Редактировать сцену») звичайний колір, градієнт, зображення чи середовище, або можна вимкнути фон (Рис. 8.27).

У гілці «Освещение» налаштовується освітлення сцени, причому освітлення налаштовується окремо для режиму візуалізації у *PhotoView 360* і для звичайної роботи у *SolidWorks* (Рис. 8.28).

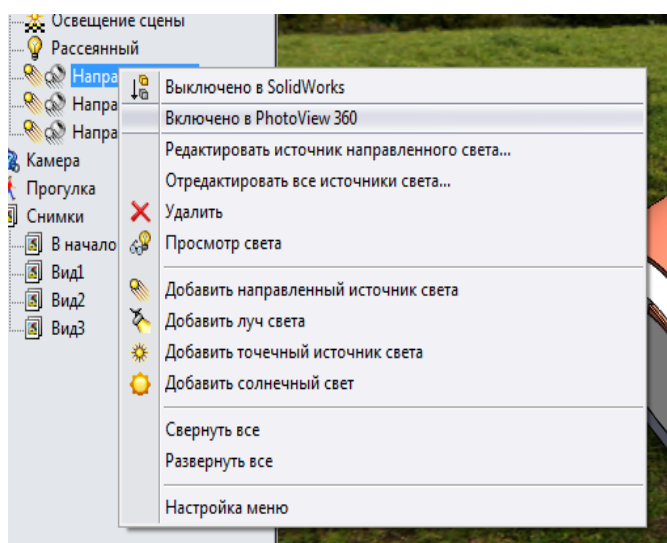


Рисунок 8.27 — Налаштування освітлення

Можна додати «Луч света» — джерело світла, для якого окрім положення також можна вказати кут розходження променів, створивши потік свіила заданої кутової ширини.

Якщо вибрати тип джерела світла «Солнечный свет», то тут буде надано можливість вказати положення «Солнце» відносно моделі — його географічне положення, час, день року і т.п. (Рис. 8.30).

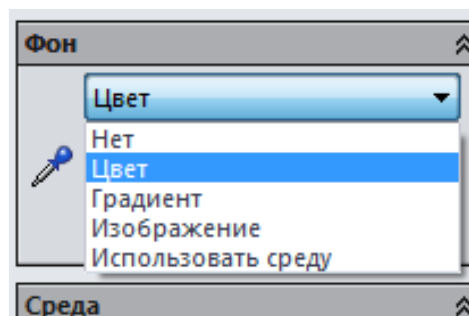


Рисунок 8.27 — Вибір фону

Можна додати чи відредагувати інтенсивність і орієнтацію спрямованого джерела світла (Рис. 8.29).

Розсіяне джерело світла забезпечить рівномірне освітлення моделі з усіх боків.

«Освещение сцены» відповідає за яскравість освітлення фону, але не зачіпає параметрів освітлення моделі.

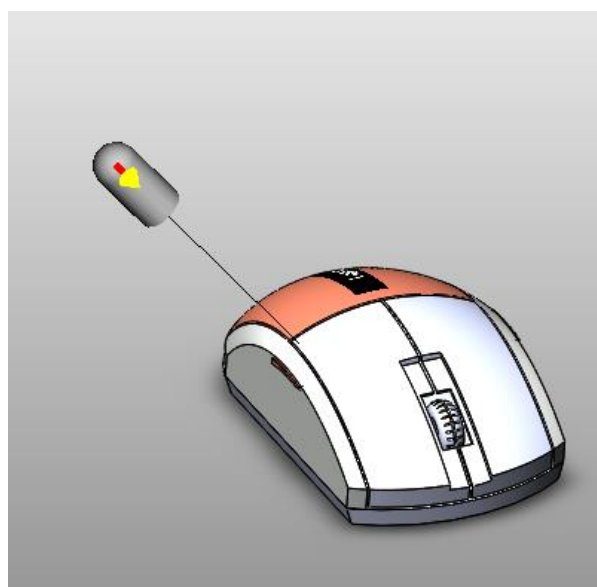


Рисунок 8.29 — Орієнтація спрямованого джерела світла

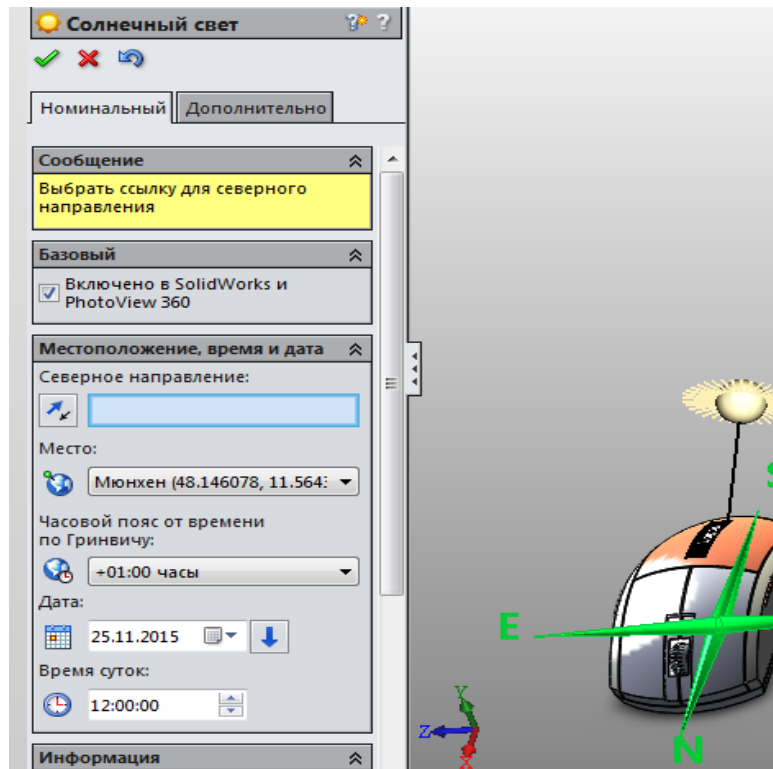


Рисунок 8.30 — Вибір типу джерела світла «Солнечный свет»

У гілці «Камера» надано можливість створити власний вигляд із вказаної точки простору.

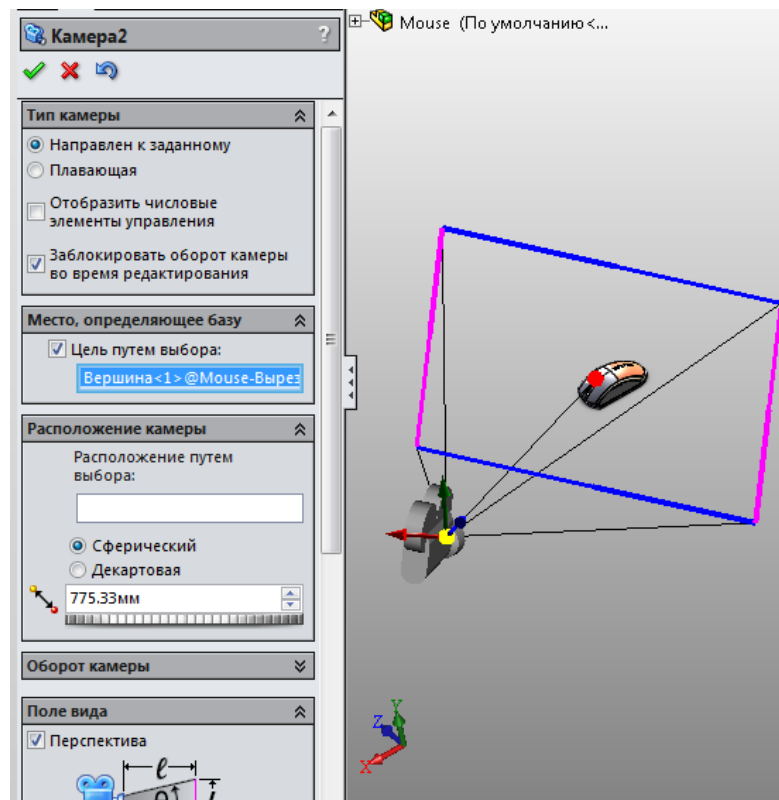


Рисунок 8.31 — Створення вигляду із вказаної точки простору

Візуалізація моделі у *Photo View 360*

Додаток *Photo View 360* по замовчуванню може бути відключеним, тому для його увімкнення необхідно перейти за командою «Інструменти/Додавання», де встановити галочку навпроти однойменного додатка. Після цього у *SolidWorks* з'явиться новий пункт меню на стрічці панелей інструментів (Рис. 8.32).

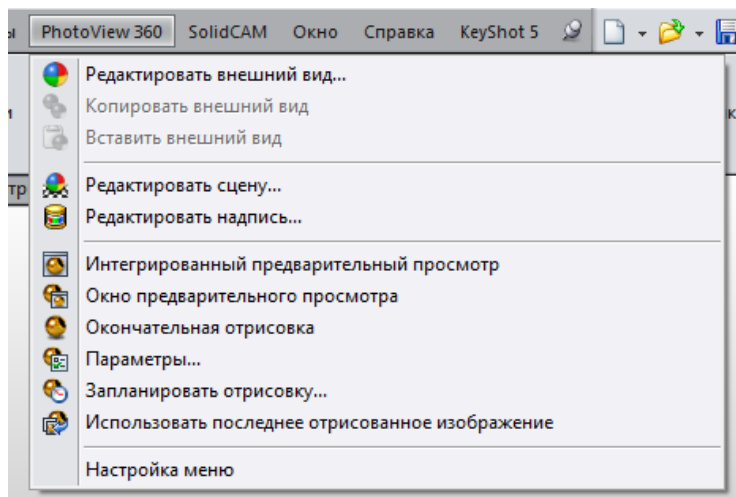


Рисунок 8.32 — Додавання *Photo View 360* в меню на стрічку панелі інструментів

Завдання:

1. Використовуючи створену модель збірки комп'ютерної мишки з розділеними тілами створити анімаційний ролик, до якого послідовно включити:

- Обертання мишки навколо вертикальної осі з кількістю обертів N_{Ob} (див. табл. 8.1) загальною тривалістю T_{Ob} ;
- Анімація рознесеного вигляду;
- Рознесений вигляд виконати відповідно до варіанту (див. табл. 8.2);
- Анімація складання (у зворотному до рознесення порядку);
- Зміна масштабу;
- Анімація спряження (відстань, кут). Якщо спряження відстані чи кута відсутні, то необхідно їх додати у збірку;
- Створену анімацію збірки зберегти у зовнішній файл.

Таблиця 8.1 — Варіанти завдання

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N_{Ob}	1	2	2,5	1,5	3	1	2,5	1,5	1	2,5	3	1,5
T_{Ob}	4	5	6	4	6	2	3	4	3	4	5	3

Варі- ант	1 та 10	2, та 11	3 та 12	4 та 13	5 та 14	6 та 15	7 та 16	8 та 17
Номер кроку	Опустити основу на 10мм	Опустити основу на 20мм	Опустити основу на 15мм	Опустити основу на 10мм	Опустити основу на 15мм	Підняти почергово ліву, потім праву клавішу на 30мм	Опустити основу на 10мм	Опустити основу на 20мм
2	Розсу-нути кнопки вбоки на 30мм	Розсу-нути кнопки вбоки на 30мм	Підняти почергово ліву, потім праву кнопку на 30мм	Підняти Колесо на 50мм	Підняти Колесо на 40мм	Опустити основу на 15мм	Розсу-нути кнопки вбоки на 30мм	Розсу-нути кнопки вбоки на 30мм
3	Підняти Колесо на 50мм	Підняти Колесо на 40мм	Ліву клавішу зсунути у один бік на 30мм, після цього праву — у проти-лежний	Розсу-нути кнопки вбоки на 30мм	Розсу-нути кнопки вбоки на 30мм	Ліву клавішу зсунути у один бік на 40мм, після цього праву — у проти-лежний	Підняти Колесо на 50мм	Підняти Колесо на 50мм
4	Підняти почергово ліву, потім праву кнопку на 30мм	Підняти почергово ліву, потім праву кнопку на 30мм	Змістити Колесо вперед на 40мм	Підняти почергово ліву, потім праву кнопку на 30мм	Підняти почергово ліву, потім праву кнопку на 20мм	Змістити Колесо вперед на 40мм	Підняти почергово ліву, потім праву кнопку на 30мм	Підняти почергово ліву, потім праву кнопку на 20мм
5	Ліву клавішу зсунути у один бік на 30мм, після цього праву — у проти-лежний	Ліву клавішу зсунути у один бік на 30мм, після цього праву — у проти-лежний	Задню частину кришки відсунути назад на 35мм	Задню частину кришки відсунути взад на 40мм	Задню частину кришки відсунути взад на 40мм	Задню частину кришки відсунути назад на 35мм	Ліву клавішу зсунути у один бік на 30мм, після цього праву — у проти-лежний	Ліву клавішу зсунути у один бік на 30мм, після цього праву — у проти-лежний
6	Задню частину кришки відсунути взад на 40мм	Задню частину кришки відсунути взад на 30мм	Розсу-нути кнопки вбоки на 30мм	Ліву клавішу зсунути у один бік на 30мм, після цього праву — у проти-лежний	Ліву клавішу зсунути у один бік на 40мм, після цього праву — у проти-лежний	Розсу-нути кнопки вбоки на 30мм	Задню частину кришки відсунути взад на 40мм	Задню частину кришки відсунути взад на 30мм

2. Для візуалізації комп'ютерної мишки необхідно:

- Присвоїти усім деталям матеріали (колесо, кнопки бокові — гума матова, інші деталі — пластмаса);
- Для деяких елементів присвоїти окремі зовнішні вигляди. Самостійно на власний естетичний смак присвойте зовнішній вигляд усім деталям моделі миші. При цьому забезпечте, щоб характер кольорографічного

рішення нижньої частині основи відрізнявся від верхньої її частини і не співпадав із властивостями канавки і прямокутного заглиблення;

- **На поверхні мишки виконати логотип;**
- **Відредагувати освітлення сцени;**
- **Додати камеру із стандартними параметрами об'єктива і зорієнтуйте її так, щоб повноцінно бачити зображення моделі.**
- **Виконати візуалізацію моделі у PhotoView 360.**

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ДРУКОВАНОГО ВУЗЛА, РЕДАГУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ. РОБОТА З ЛИСТОВИМ МЕТАЛОМ. ТЕПЛОВИЙ АНАЛІЗ

Мета роботи: навчитися переносити друкований вузол, розроблений в середовищі *PCad*, до середовища *SolidWorks*, ознайомитися із елементами листового металу та моделювання теплового процесу в середовищі *SolidWorks*.

Стислі теоретичні відомості

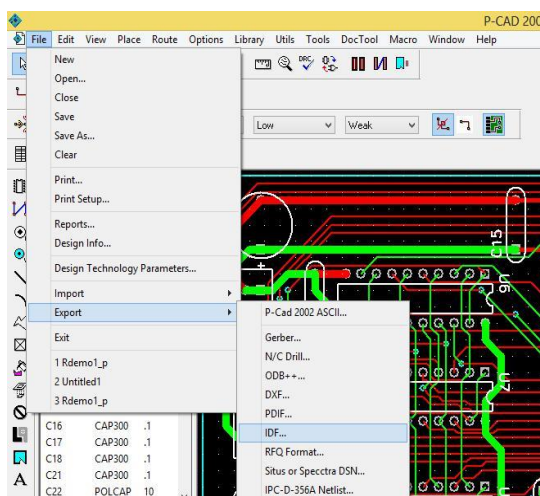


Рисунок 9.1 — Експортування вузла

Для отримання візуалізації плати розробленої за допомогою «*PCad*», необхідно експортувати файл *.*pcb* у формат *IDF*. Для цього в середовищі «*PCad*» (модуль *PCB*), відкривається потрібний вузол та обирається: *file/export/idf...* (Рис. 9.1).

Після чого з'явиться вікно налаштування в якому можна вказати параметри моделі (Рис. 9.2).

Елементи експорту
(проставити галочки у
всьому розділі)

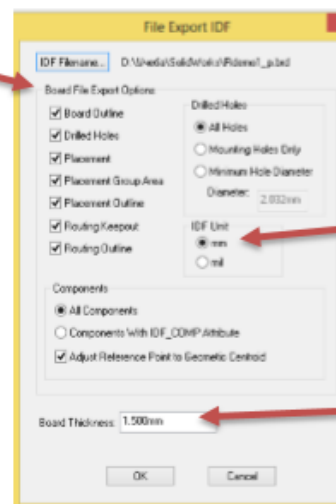


Рисунок 9.2 — Вікно налаштування

Натискаємо «Ок» і отримуємо вихідний файл з розширенням *.*brd*.

Якщо в процесі конвертування виникла помилка «*The board outline was not written due to outline not being closed*», то необхідно вказати контур плати, для цього виконуємо дію: *Place/BoardOutline* та окреслюємо друковану плату заданим прямокутником. Зберігаємо та повторюємо процедуру експорту.

Запускаємо «*SolidWorks*». В даному пакеті є вбудована утиліта «*CircuitWorks*», призначена для імпорту даних з *ECAD*. Якщо її немає в верхньому меню, то необхідно зайти в налаштуваннях і додати її туди: «*Параметры — Добавления*».

Відкриваємо підменю «*CircuitWorks*» і вибираємо пункт «*Открыть файл Ecad*» (Рис. 9.3).

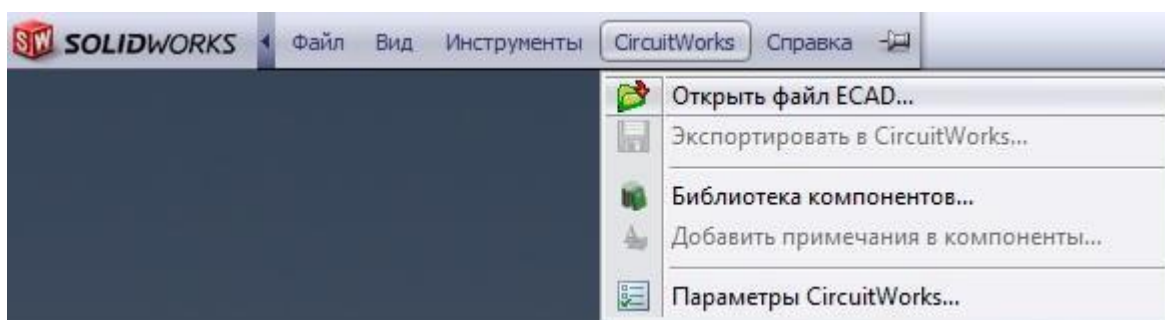


Рисунок 9.3 — Загрузка файла через панель «*CircuitWorks*»

У відкритому вікні обираємо потрібний файл з розширенням **.brd*, та натискаємо «*Ок*». Відкриється вікно попереднього перегляду моделі плати, також список компонентів, які будуть додані в збірку.

В списку компонентів можна відразу побачити, якщо якихось даних не вистачає в нашій базі даних (вони будуть помічені зірочкою і «*SolidWorks*» створить для них порожні файли моделей автоматично). Якщо деякі з компонентів позначено знаком оклику, то це означає, що не вистачає потрібних параметрів (в нашому випадку — висоти компонента). Для виправлення ситуації потрібно викликати властивості кожної групи компонентів (правою кнопкою миші в дереві компонентів та обрати «*Properties*»). Вказуємо відсутню висоту (відповідно до отриманих креслень з *Datasheet*). Далі тиснемо «*Построение модели*», після чого програма починає побудову тривимірної моделі нашої плати.

Переходимо до вікна «*SolidWorks*» та зберігаємо отриманий друкований вузол.

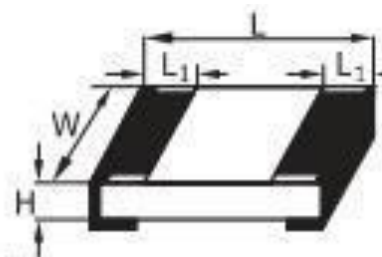
Порядок виконання роботи

Завантажити з <ftp://10.17.47.3/pub/study/3D> файл *plata.pcb*

Відкрити друкований вузол в *CircuitWorks* та вказати висоти всіх компонентів відповідно до креслень з *Datasheet*.

C 3, R 1, R 3—R 5 — корпус 1206 (Рис. 9.4)

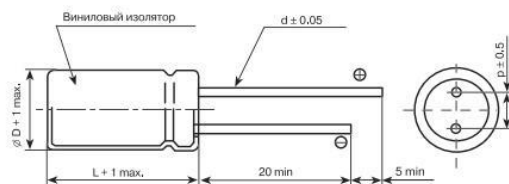
Габаритные размеры



Типоразмер	Размеры, мм			
	L	W	H	L1
0201	0,6	0,3	0,23	0,13
0402	1,0	0,5	0,35	0,25
0603	1,6	0,8	0,45	0,3
0805	2,0	1,2	0,4	0,4
1206	3,2	1,6	0,5	0,5
2010	5,0	2,5	0,55	0,5
2512	6,35	3,2	0,55	0,5

Рисунок 9.4 — Розміри корпуса 1206

C 1, C 2 — 470 мкФ×10 В (Рис. 9.5)



D	5	6	8	10	13	16	18	22	25
p	2,0	2,5	3,5	5,0	5,0	7,5	7,5	10	12,5
d		0,5		0,6		0,8		1,0	1,0

Габаритные размеры

мкФ/В	6,3	10	16	25	35	50	63	100	160	200	250	350	400	450
0,47	—	—	—	—	—	5×11	5×11	5×11	5×11	5×11	5×11	6×11	6×11	6×11
1	—	—	—	—	—	5×11	5×11	5×11	5×11	6×11	6×11	6×11	8×12	8×12
2,2	—	—	—	—	—	5×11	5×11	5×11	6×11	6×11	6×11	8×12/10×13	10×13	10×13/10×16
3,3	—	—	—	—	—	5×11	5×11	5×11	6×11	6×11	6×11	8×12	10×13	10×13
4,7	—	—	—	—	—	5×11	5×11	5×11	8×12	8×12	10×13	10×13	10×16	10×21
10	—	—	5×11	5×11	5×11	5×11	5×11	6×11	10×13	10×16	10×16	10×21	13×21	13×26
22	—	—	5×11	5×11	5×11	5×11	6×11	6×11/8×12	10×16	10×21	10×21	13×21	13×26	16×26
33	—	—	5×11	5×11	5×11	6×11	6×11	8×12	10×21	13×21	13×26	16×26	16×26	16×32
47	—	5×11	5×11	5×11	5×11/6×11	6×11	6×11/8×12	10×13	13×21	13×21	13×26	16×32	16×32	16×36
100	5×11	5×11	5×11	6×11	6×11/8×12	8×12	10×13	10×21	16×26	16×26	16×32	18×41	—	—
220	5×11	6×11	6×11	8×12	8×14/10×13	10×13/10×16	10×16/1×21	13×26	16×36	18×36	—	—	—	—
330	6×11	8×12	8×12	8×14	10×13/10×16	10×17/10×21	10×20/13×21	13×26/16×26	18×41	—	—	—	—	—
470	6×11	8×12	8×12	8×14/10×13	10×16	13×21	13×26	16×26	18×41	—	—	—	—	—
1000	8×12	8×14	10×16	10×21	13×21	13×26/16×26	16×25/16×32	18×41	—	—	—	—	—	—
2200	10×16	10×16	13×21	13×21/13×26	16×26	16×36	18×36	—	—	—	—	—	—	—
3300	10×21	13×21	13×26	16×26	16×32	18×36	22×41	—	—	—	—	—	—	—
4700	13×21	13×26	16×26	16×32	18×36	22×41	25×41	—	—	—	—	—	—	—
6800	13×26	16×26	16×32	18×36	22×41	25×41	—	—	—	—	—	—	—	—
10000	16×26	16×36	18×36	22×41	25×41	25×50	—	—	—	—	—	—	—	—

Рисунок 9.5 — Габаритні розміри

R 2 — резистор підстроювальний (Рис. 9.6)

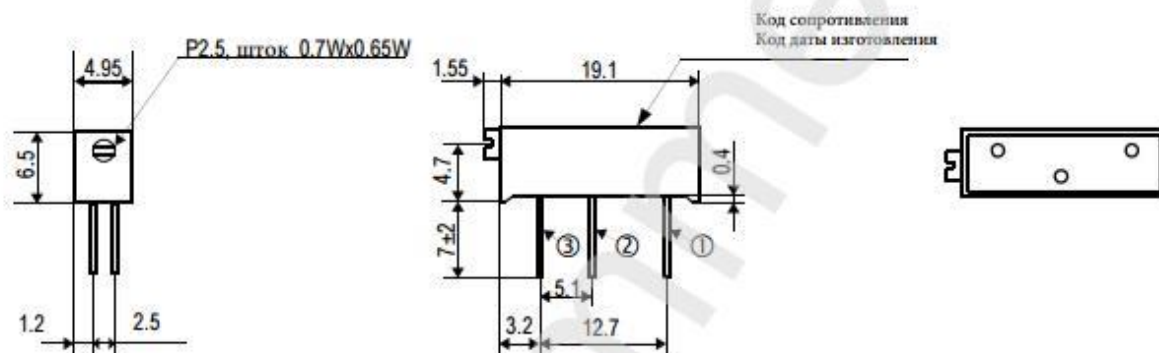
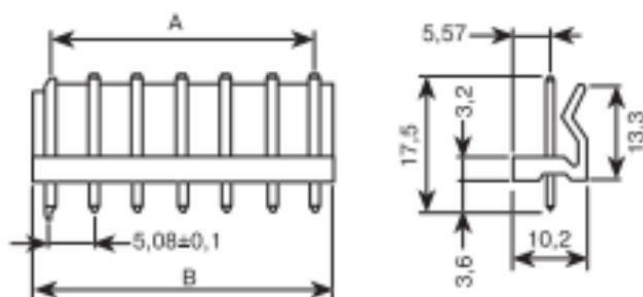


Рисунок 9.6 — Розміри резистора

X 1 — штирьовий роз'єм MPW-2 прямий (Рис. 9.7)



Наименование	Кол-во контактов	Размер, мм		Тип
		A	B	
MPW-2	2	5,08	10,22	Прямая
MPW-2R	2	5,08	10,22	Угловая
MPW-3	3	10,16	15,3	Прямая
MPW-3R	3	10,16	15,3	Угловая
MPW-4	4	15,24	20,38	Прямая
MPW-4R	4	15,24	20,38	Угловая
MPW-5	5	20,32	25,46	Прямая
MPW-5R	5	20,32	25,46	Угловая
MPW-6	6	25,4	30,54	Прямая
MPW-6R	6	25,4	30,54	Угловая
MPW-7	7	30,48	35,62	Прямая
MPW-7R	7	30,48	35,62	Угловая
MPW-8	8	35,56	40,7	Прямая
MPW-8R	8	35,56	40,7	Угловая
MPW-9	9	40,64	45,78	Прямая
MPW-9R	9	40,64	45,78	Угловая
MPW-10	10	45,72	50,86	Прямая
MPW-10R	10	45,72	50,86	Угловая

Рисунок 9.7 — Розміри штирьового роз'єму

VT 1 — транзистор КТ397А (Рис. 9.8)

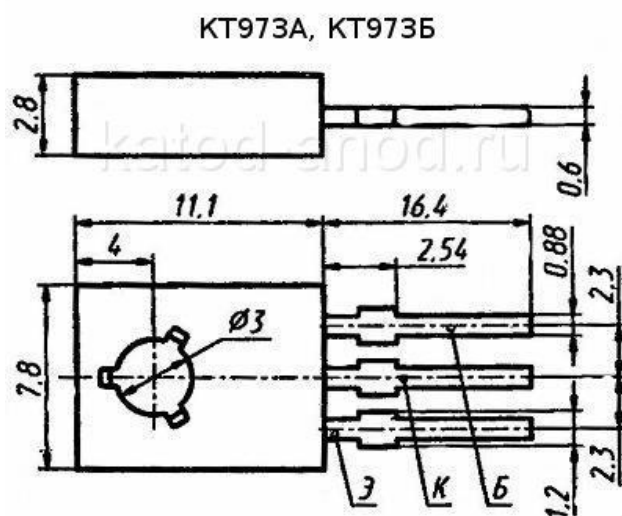


Рисунок 9.8 — Розміри транзистора

VD 1, VD 2 — стабілітрон D814D (Рис. 9.9)

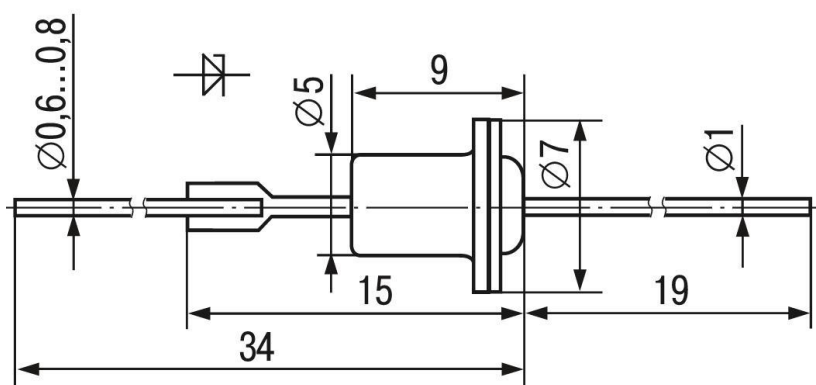


Рисунок 9.9 — Розміри стабілітрона

SA 1 — кнопка ADTS3 (Рис. 9.10)

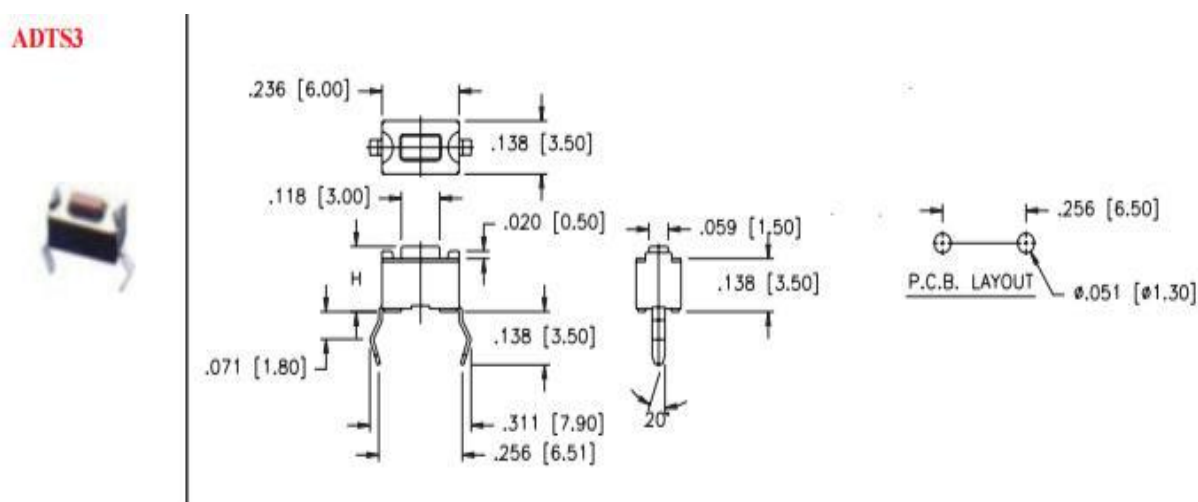


Рисунок 9.10 — Розміри кнопки

BL 1 — лазер RLD808300 (Рис. 9.11)

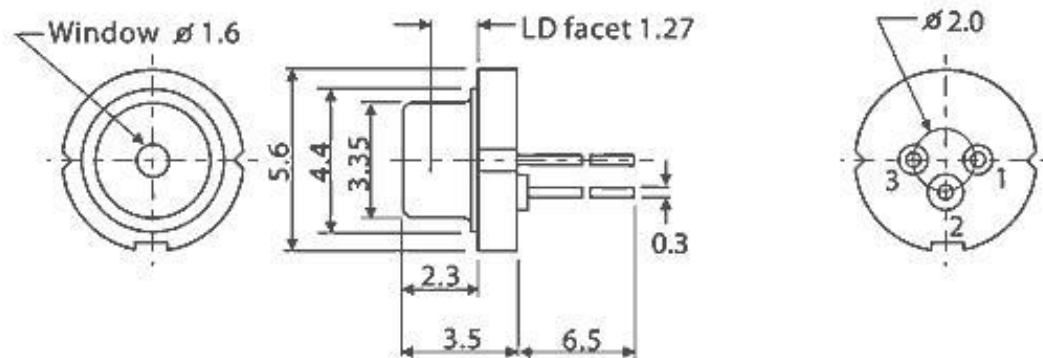


Рисунок 9.11 — Розміри лазера

HL 1 — світлодіод АЛ336И (зелений колір) (Рис. 9.12)

Тип прибора	Цвет свечения	min max нм	Iv мкд	Iпр. мА	Uпр. max В	Uобр. max В	Iпр. max мА	Iпр. имп. max мА	tи. мс	Скв.жн., Q	Корпус	№ рис.
АЛ102АМ	кр.	660 - 740	0.13	5	2.8	2	20	60	2	10	КИ1-1	1
АЛ102БМ	кр.	660 - 740	2	10	2.8	2	20	60	2	10	КИ1-1	1
АЛ102ВМ	зел.	552 - 572	0.45	20	2.8	2	22	60	2	10	КИ1-1	1
АЛ102ГМ	кр.	660 - 740	0.4	10	2.8	2	20	60	2	10	КИ1-1	1
АЛ102ДМ	зел.	552 - 572	0.6	5	2.8	2	22	60	2	10	КИ1-1	1
АЛ307АМ	кр.	650 - 675	0.15	10	2	2	22	100	2	10	КИ2-2	2
АЛ307БМ	кр.	650 - 675	0.9	10	2	2	22	100	2	10	КИ2-2	2
АЛ307ВМ	зел.	552 - 572	0.4	20	2.8	2	22	60	2	10	КИ2-2	2
АЛ307ГМ	зел.	552 - 572	1.5	20	2.8	2	22	60	2	10	КИ2-2	2
АЛ307ДМ	желт.	672 - 713	0.4	10	2.5	2	22	60	2	10	КИ2-2	2
АЛ307ЕМ	желт.	672 - 713	1.5	10	2.5	2	22	60	2	10	КИ2-2	2
АЛ307ЖМ	желт.	672 - 713	6	10	2.5	2	22	60	2	10	КИ2-2	2
АЛ307КМ	кр.	650 - 675	2	10	2	2	22	100	2	10	КИ2-2	2
АЛ307ЛМ	кр.	650 - 675	6	10	2	2	22	100	2	10	КИ2-2	2
АЛ307НМ	зел.	552 - 572	6	20	2.8	2	22	60	2	10	КИ2-2	2
АЛ307ПМ	зел.	552 - 572	12	20	2.8	2	23	60	2	10	КИ2-2	2
АЛ310А	кр.	660 - 675	0.6	10	2	4	12				КИ1-2	3
ЗЛ336Б	кр.	650 - 675	20	10	2	2	20	100	2	10	КИ2-3	4
ЗЛ336Ж	желт.	555 - 565	15	10	2.8	2	20	60	2	10	КИ2-3	4
ЗЛ336И	зел.	554 - 573	20	10	2.8	2	20	60	2	10	КИ2-3	4
ЗЛ336К	кр.	650 - 675	40	10	2	2	20	100	2	10	КИ2-3	4
АЛ336А	кр.	655 - 680	6	10	2	2	20	100	2	10	КИ2-3	4
АЛ336Б	кр.	655 - 680	20	10	2	2	20	100	2	10	КИ2-3	4
АЛ336В	зел.	554 - 572	10	10	2.8	2	20	60	2	10	КИ2-3	4
АЛ336Д	желт.	675 - 702	4	10	2.8	2	20	60	2	10	КИ2-3	4
АЛ336Е	желт.	675 - 702	10	10	2.8	2	20	60	2	10	КИ2-3	4
АЛ336Ж	желт.	675 - 702	15	10	2.8	2	20	60	2	10	КИ2-3	4
АЛ336И	зел.	554 - 572	20	10	2.8	2	20	60	2	10	КИ2-3	4
АЛ336К	кр.	655 - 680	40	10	2	2	20	100	2	10	КИ2-3	4

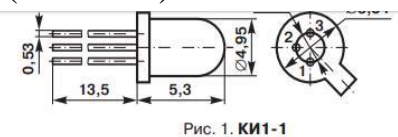


Рис. 1. КИ1-1

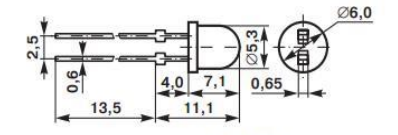


Рис. 2. КИ2-2

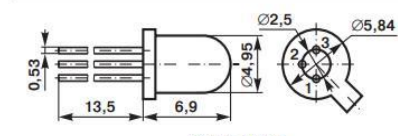


Рис. 3. КИ1-2

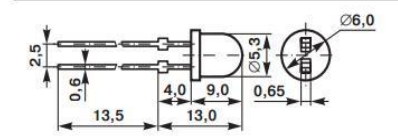


Рис. 4. КИ2-3

Рисунок 9.12 — Розміри світлодіода

DD 1 — мікросхема 155ЛЕ5 (Рис. 9.13)

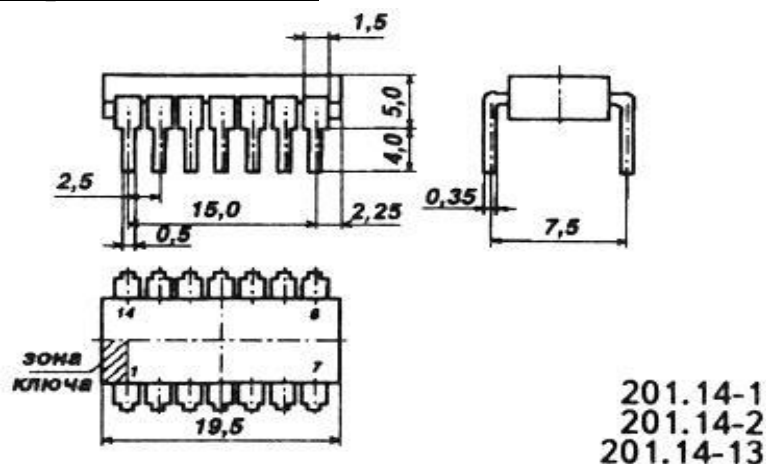


Рисунок 9.13 — Розміри мікросхеми

DA 1 — стабілізатор напруги KP142EH8A (Рис. 9.14)

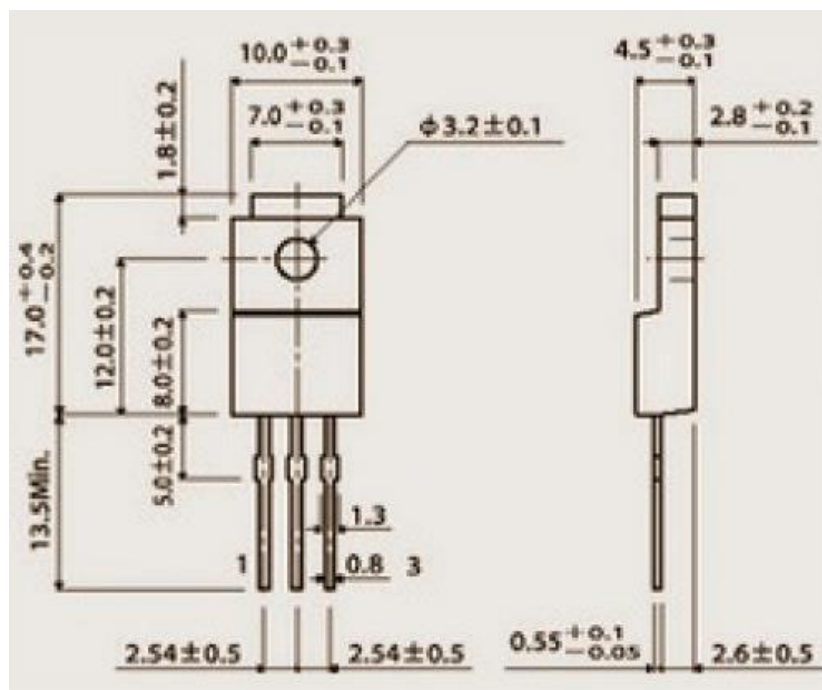


Рисунок 9.14 — Розміри стабілізатора напруги

Конвертувати друкований вузол до *SolidWorks* і отримаєте зображення, як показано на Рис. 9.15.

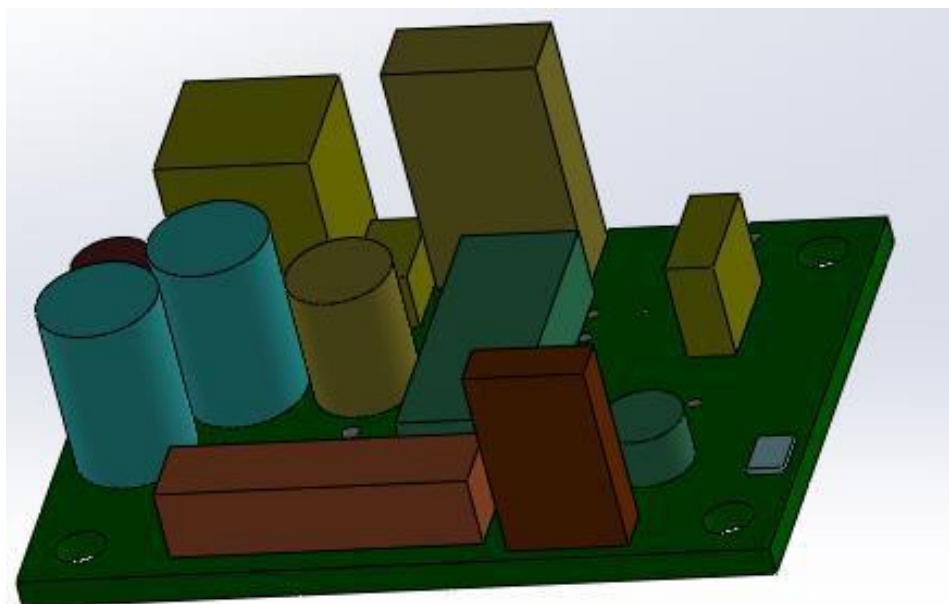


Рисунок 9.15 — Вигляд друкованого вузла

Слід більш детально прорисувати всі компоненти друкованого вузла, відповідно до свого варіанта за номером в списку (табл. 9.1).

Більш детально прорисувати компонент *VT 1*. Задайте для *VT 1* матеріал. Створити на його основі нову збірку.

Далі необхідно створити новий файл деталь зберегти під назвою «Радіатор». В створеному файлі побудувати ескіз, який показаний на Рис. 9.16.

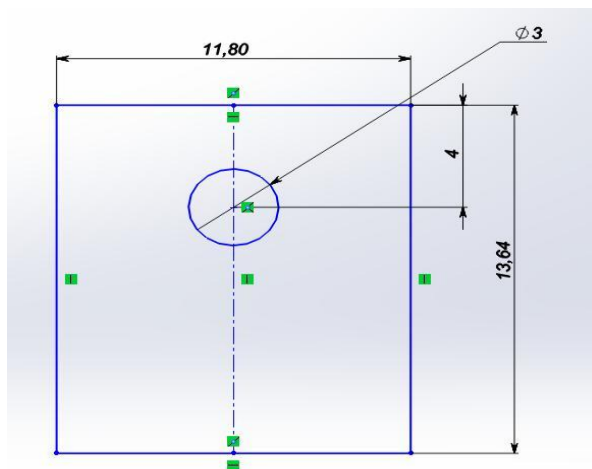



Рисунок 9.16 — Побудова нового ескізу

Деталь «Радіатор» буде виконано із листового металу. Тому для витягування ескізу використаємо інструмент «Базовая кромка/ Выштамповка» . Якщо на вашій панелі інструментів немає інструментів листового металу, необхідний інструмент можна знайти у «Вставка — Листовой металл — Базовая кромка» або додати панель для роботи з листовим металом через панель вказану на Рис. 9.17.

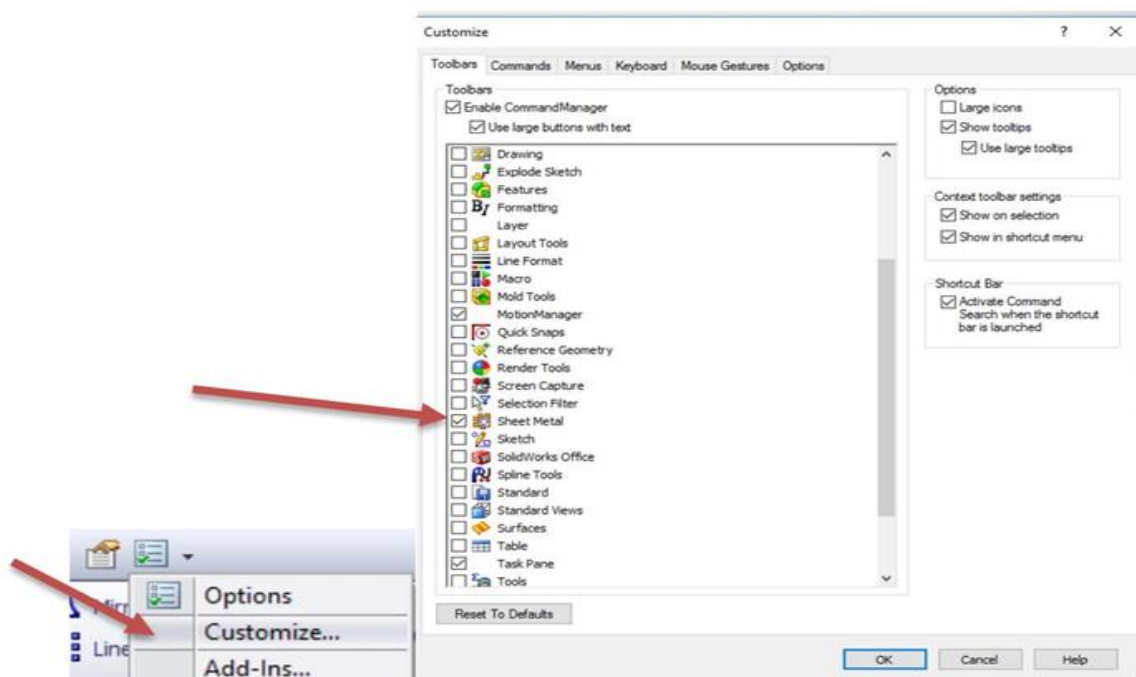


Рисунок 9.17 — Додавання панелі для роботи з листовим металом

Для «Базовая кромка / Выштамповка» встановити товщину металу 0,7 мм. «Допуск сгиба» 0,5 (Рис. 9.18).

В результаті отримуємо наступну деталь (Рис. 9.19).

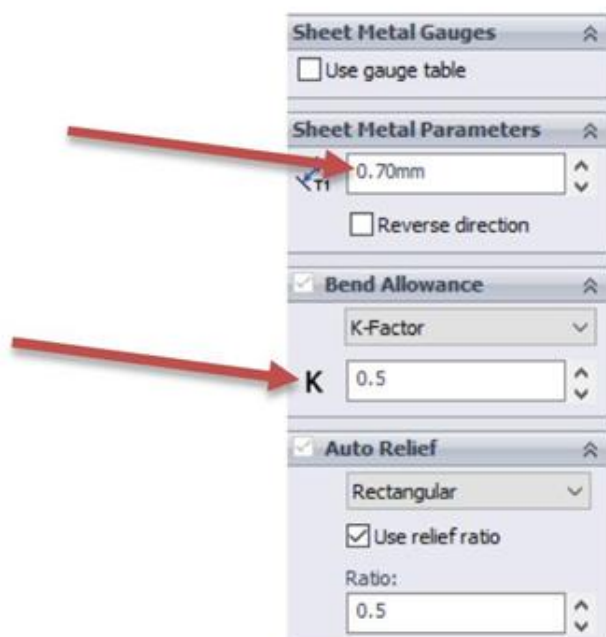


Рисунок 9.18 — Вікно для задавання товщини та згибу

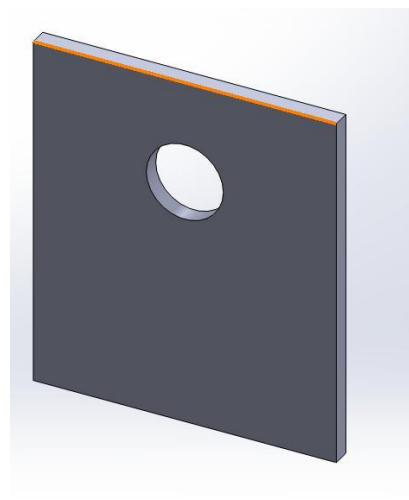


Рисунок 9.19 — Отримана деталь

Оберіть дві бокові грані створеної допомогою інструмента «Рёбра-кромки» бокові грані (Рис. 9.20).



деталі «Радіатор», та за витягніть на відстань 3мм

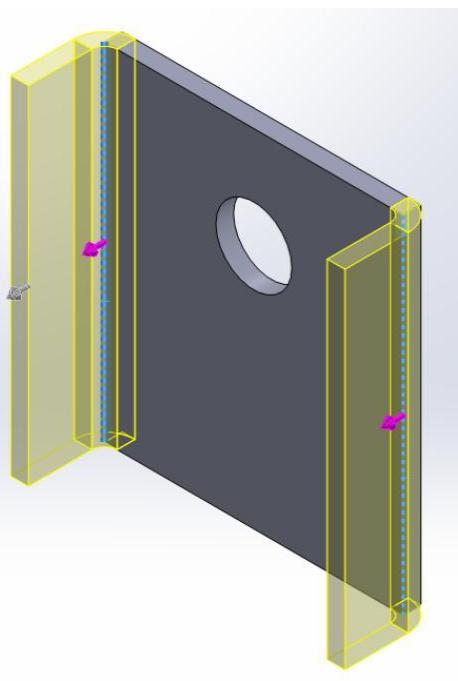
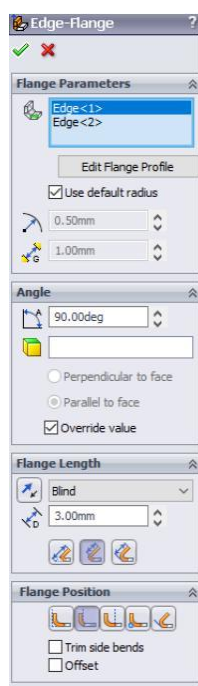



Рисунок 9.20 — Витягування ребер

Після створення деталі, якщо ми натиснемо на іконку  «Разогнуть», ми побачимо розгортку деталі (Рис. 9.21).

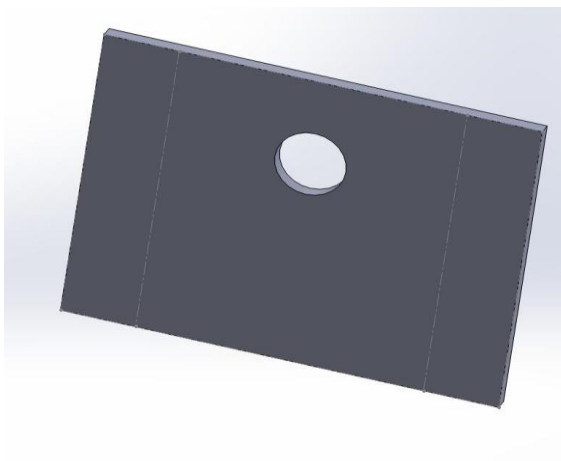


Рисунок 9.21 — Розгортка деталі

Ця функція є дуже корисною для автоматизації виробництва, оскільки на лазерний станок одразу запускається розгортка деталі із врахуванням усіх згинів деталі. Знову натискаємо «Разогнуть» для повернення деталі у попередній стан.

Задайте матеріал для деталі «Радіатор».

Збережіть створену деталь, та додайте до збірки на основі *VT1*. За допомогою спряжень встановіть «Радіатор» на транзистор *VT1* наступним чином (Рис. 9.22).

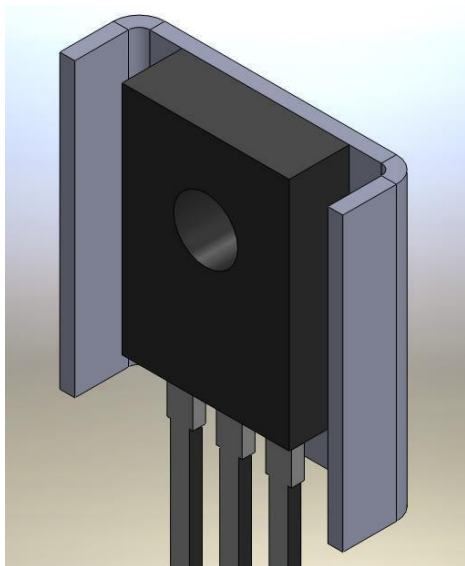


Рисунок 9.22 — Встановлення радіатора на транзистор

У вкладці «Simulation» оберіть пункт «Новое исследование — Термический». Якщо у відсутня вкладка «Simulation» в верхньому меню, то необхідно зайти в налаштування і додати її туди: «Параметры — Добавления» (Рис. 9.23).

Створіть контакт транзистора з площиною радіатора (Рис. 9.24).

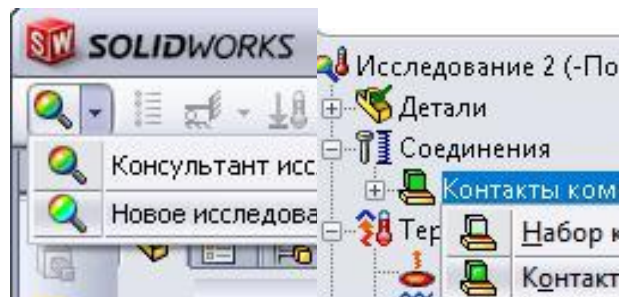


Рисунок 9.23 — «Новое исследование»

Рисунок 9.24 — Створення контакту транзистора з

площиною радіатора

Задайте теплове навантаження в пункті «Термические нагрузки — Тепловой поток». Для прикладу: нехай задано потужність, що розсіюється з транзистора в площині контакту із радіатором ($P=5\text{Вт}$). У вікні «Выбранные объекты» слід обрати площину контакту транзистора із радіатором (Рис. 9.25).

Ще одним пунктом термічного навантаження слід додати «Конвекция». В параметрах вказати темпе-

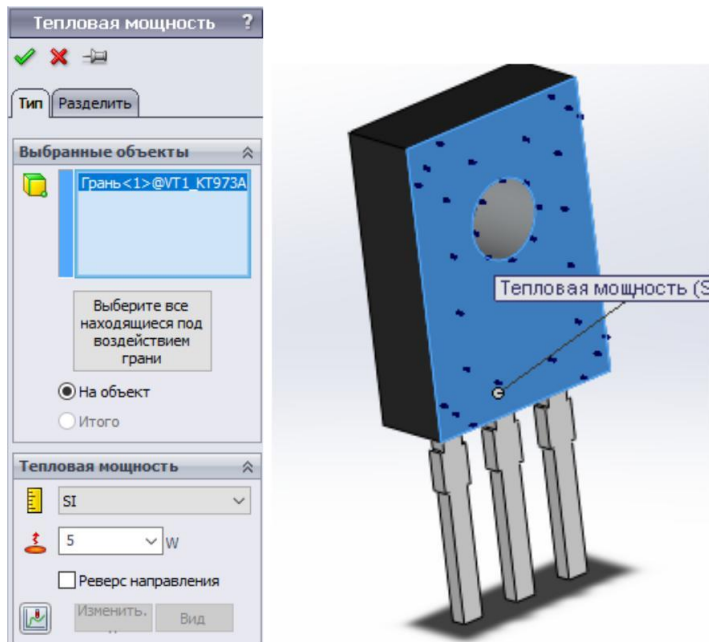


Рисунок 9.25 — Вікно «Выбранные объекты»

ратуру зовнішнього середовища (в Кельвінах), та значення конвективного коефіцієнту тепловіддачі (для розрахунків в «Simulation» за умови природної конвекції $(5...10) [(\text{Вт}/\text{м}^2)/\text{К}]$).

У вікні «Выбранные объекты» обрати усі зовнішні грані радіатора (Рис. 9.26).

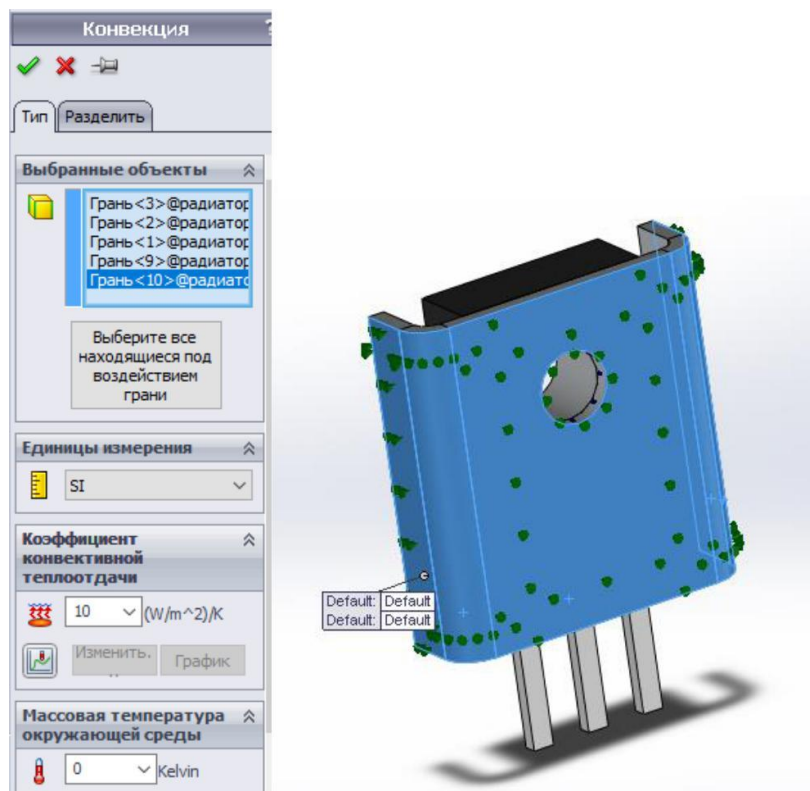


Рисунок 9.26 — Обрання усі зовнішніх граней радіатора

Перейдіть до моделювання температурного поля  (Рис. 9.27).

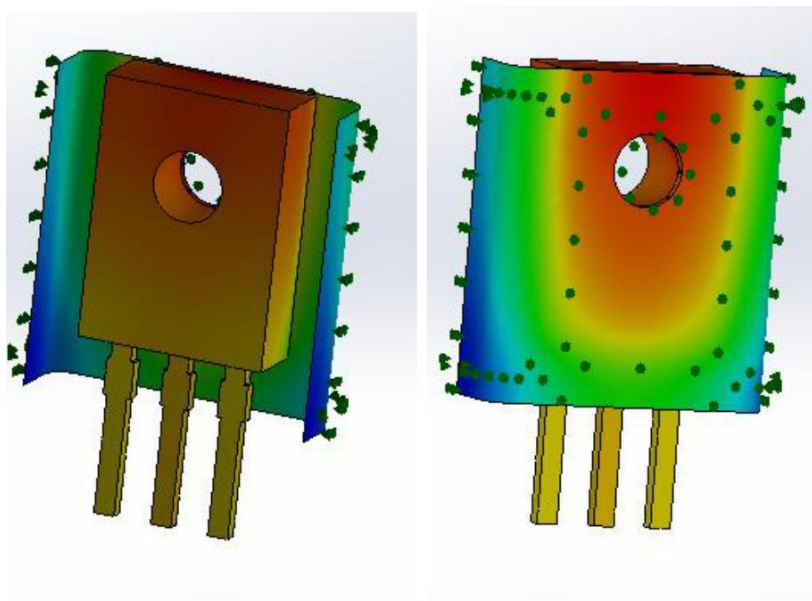


Рисунок 9.27 — Моделювання температурного поля

Завдання:

Створити тривимірну модель друкованого вузла, відредагувати елемент заданий відповідно до вашого варіанту (табл. 9.1) та зродити тепловий аналіз своєї збірки.

Таблиця 9.1 — Варіанти завдання

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Компонент	C 1	C 2	DA1	DD1	HL1	VD2	SA1	VD1	R 2	BL1
Варіант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Компонент	X 1	C 1	VD2	HL1	R 2	SA1	VD1	C 2	DA1	X1

**При відсутності розмірів на кресленнях, розміри обирати довільно відповідно до пропорцій на креслені.*

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дударева Н.Ю., Загайко С.А. SolidWorks 2009 для начинающих. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 448 с. ISBN 978-5-9775-0392-1.
2. Дударева Н.Ю., Загайко С.А. SolidWorks 2011 на примерах. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 496 с. ISBN 978-5-9775-0690-8
3. Алямовский А. А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 448 с.
4. Бойко В.А., Клименко Ю.В. Корнейчук В.И. Курсовые и дипломные проекты. — К.: «Корнійчук» 2003. — 176 с. ISBN 966-7599-30-2.
5. Барташевич А.А., Мельников А.Г. Основы художественного конструирования: [Учеб. пособие для вузов]. — Мн.: «Выш. школа», 1978. — 216 с., ил.
6. ДСТУ 3008-95